משהו על חברת "מחשבת" – מערכות למידה

זו חברה, אשר אחד מתחומי התמחותה העיקריים הוא פיתוח מערכות לימוד עצמי.
מחברי יחידות לימוד אלה עוסקים במשך שנים בפיתוח מערכות ללימוד עצמי עבור המגזר האזרחי והצבאי.

ת.ד. 48032 ת"א מיקוד 61480.
הוצאה לאור – מחשבת מ.ל. בע"מ.

IBM-PC

BUG
MICROCOMPUTERS BOOKS & SOFTWARE
המרכז לספרות עזר ותוכנה למחשבים

מחשבת

צעדים מתקדמים בתכנות
בלימוד עצמי

יחידה 7

גרפיקה מתמטית

תוכן העניינים

עמוד

פתח דבר

חוברת זאת הנקראת "גרפיקה מתמטית" מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות.

כדי לעשות זאת אין אפשרות להתחמק משימוש בכמה כלים מתמטיים מתחום הטריגונומטריה: הסינוס והקוסינוס.
אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה לפני שאתה מתחיל ללמוד.
אנחנו נלמד אותך צעד אחר צעד כל מושג מתמטי חדש שאנו עושים בו שימוש.
כשתגיע לסיומה של יחידת לימוד זו לא רק שתדע לפתח תוכניות מחשב, אלא גם תעשיר את הרקע המתמטי שלך.

טעות לעולם חוזרת...
אם יש לך בעיה הקשורה בחומר, או שמצאת טעות, נשמח אם תתקשר ישירות אלינו בטלפון: 03-492723.

בברכת המשך לימוד
נעים ומרתק

דני קדם ויצחק קליסקי
"מחשבת" - מערכות למידה

פרק א
סינוסים וקוסינוסים

מבוא

נפתח את הפרק בתוכנית גרפית אשר בה יופיעו שלושה "יצורים" חדשים:

סינוס - SIN

קוסינוס - COS

והמספר: 3.141593

העתק את התוכנית הבאה למחשב והרץ אותה:

```
5   SCREEN 1 : CLS
10 PI = 3.141593
20 FOR M=0 TO 360 STEP 5
30 z=PI/180*M
40 a=60*COS(z)
50 b=60*SIN(z)
60 PSET (160+a, 100+b)
70 NEXT M
```

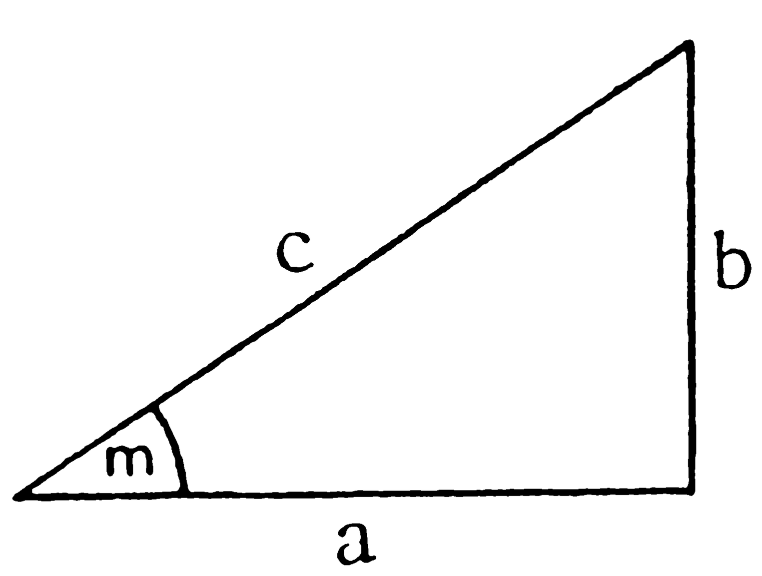
מה שרטט המחשב על המסך?

קרוב לודאי שהמחשב רשם על המסך נקודות שיצרו ___ (ריבוע, מעגל).

בפרק זה נרד לעומקם של המושגים החדשים שנכנסו לתוכנית ותראה כי הם יאפשרו לך לפתח תוכניות גרפיות עשירות ויפות ביותר.

שאלת רקע

לפניך משולש ___ (ישר זווית, קהה זווית).



הצלעות ___ ו-___ הם הניצבים ואילו צלע ___ היא היתר.

הניצב מול הזווית (m) הוא הצלע ___.

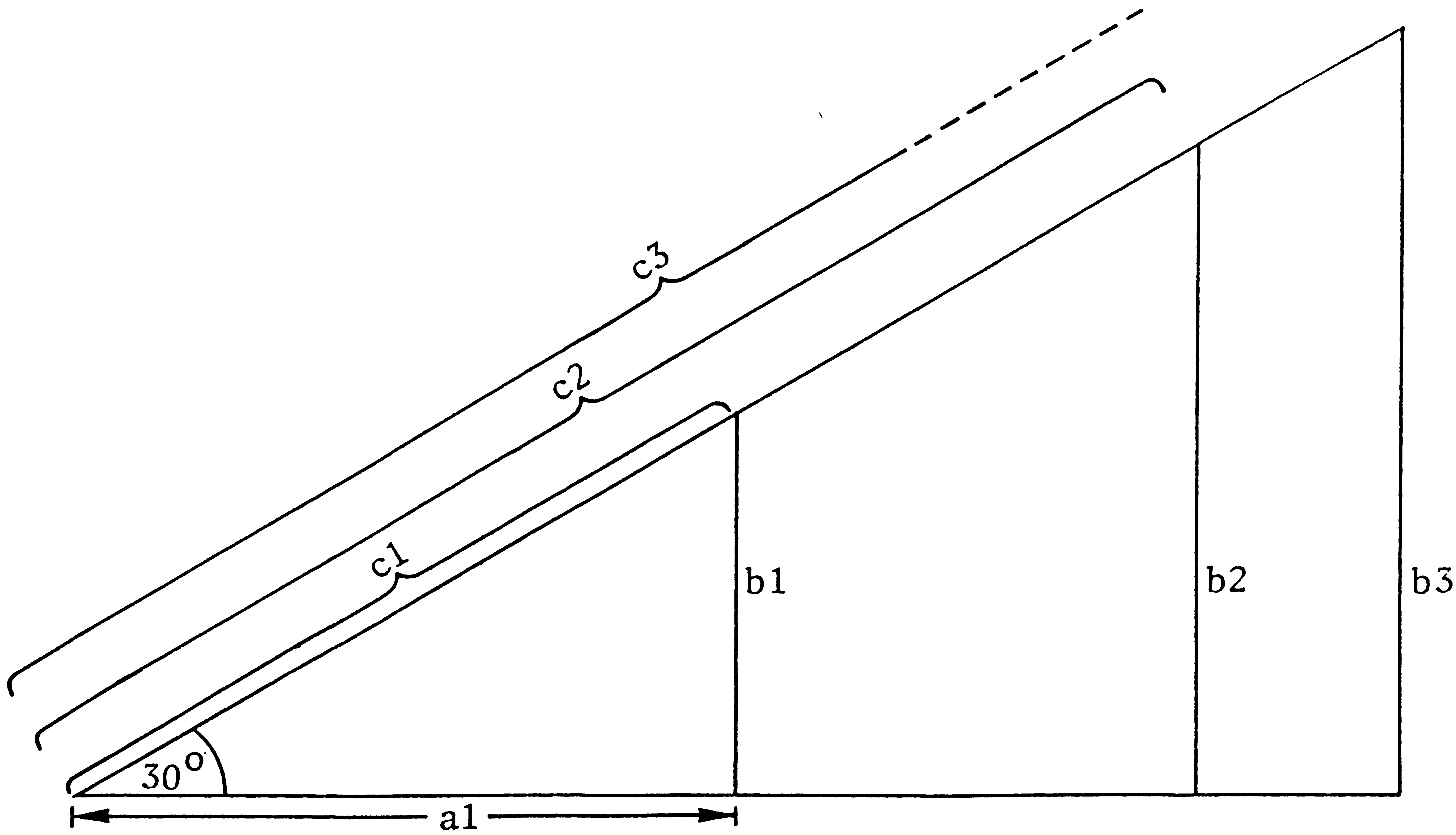
אם אינך יודע לענות על שאלה זאת פנה ללמוד את נספח א, בעמוד 44.

סינוס (SIN)

בשלושת המשולשים ישרי הזווית שבאיור הבא נמצאים הניצבים

b1, b2 ו-b3 מול זווית של 30 מעלות:

(שים לב כי כאשר כתוב 30^o הכוונה ל-30 מעלות)



☐ קח סרגל ומדוד על השרטוט את אורך הניצב b1 והיתר c1 במשולש ישר הזווית הקטן: b1 = ?   c1 = ?

☐ מדוד את האורכים במילימטרים ונסה לדייק ככל האפשר במדידותיך. פקוד על המחשב לחשב ולהדפיס את הערך של:

$$\frac{b1}{c1} = ?$$

(ביחידה 1 פרק ב' עסקת בביצוע תרגילים כאלה)

☐ חזור ומדוד בעזרת סרגל את האורכים של הניצב והיתר בשני המשולשים הנותרים: b2 = ____   c2 = ____

b3 = ____   c3 = ____

ופקוד על המחשב להדפיס על המסך את הערכים של $\frac{b2}{c2} = ?$

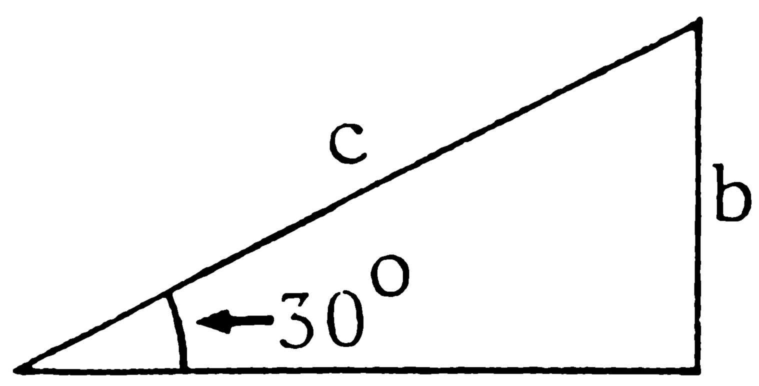
ו- $\frac{b3}{c3} = ?$

התבונן בשלושת המספרים הרשומים עכשיו על המסך.
אם דייקת במדידותיך קרוב לודאי ששלושת המספרים כמעט שווים האחד לשני.

המספרים על המסך שווים או קרובים מאוד ל- ___ (0.4,0.5,0.6, 0.7)

(תשובה 1)

לפניך משולש ישר זווית שאחת מזוויותיו היא 30°:



בלי למדוד - האם תוכל לדעת למה שווה היחס בין אורך הניצב b, שמול הזווית 30°, לבין אורך היתר c?

$$\frac{b}{c} = ______$$

אנו מתארים לעצמנו כי קבעת, גם ללא מדידה, שהיחס $\frac{b}{c}$ שווה ל-0.5. הסיבה לכך היא שמשולש זה <u>דומה</u> לכל אחד מהמשולשים הקודמים ישרי הזווית בעלי זווית 30° שעסקנו בהם. ולכן גם לגביו מתקיים אותו יחס שמצאת בשלושת המשולשים הקודמים.

נסכם

בכל משולש ישר זווית, אשר אחת הזוויות החדות שלו היא 30° היחס בין אורך הניצב הנמצא מול זווית זאת לבין אורך היתר יהיה תמיד 0.5 - לא חשוב מה גודלו של המשולש! (אם תוצאות המדידה שלך היו קצת שונות - הסיבה נובעת מאי-דיוקים קלים במדידה עם הסרגל.)

ליחס שבין אורך הניצב שמול הזווית לבין אורך היתר קוראים בשם: סינוס של הזווית (SIN)

במקרה שלנו אפשר להגיד כי: "סינוס של 30° שווה ל-0.5".
וכותבים זאת כך:

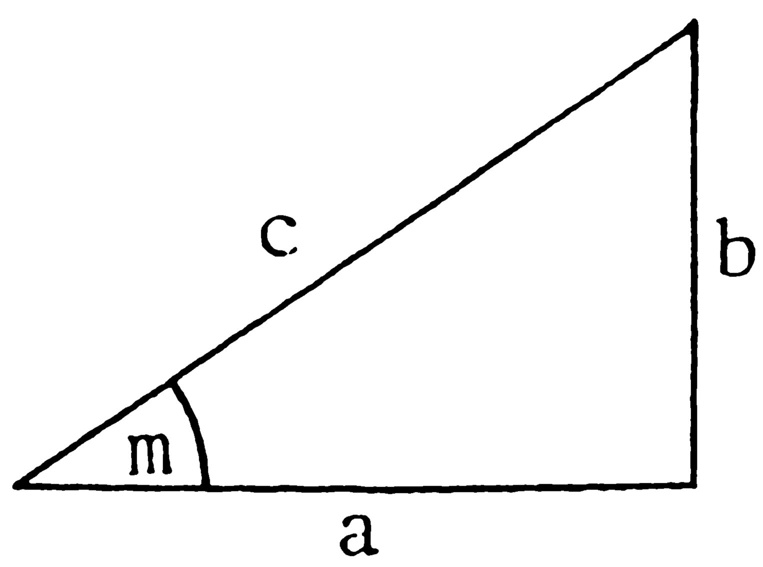
$$\text{SIN}\ (30^{\circ}) = \frac{\text{אורך הניצב מול } 30^{\circ}}{\text{אורך היתר}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

האם תוכל באותו אופן שחישבת את $\text{SIN}(30^{\circ})$ לחשב, בעזרת המשולשים המשורטטים בעמוד הקודם, את הערך של סינוס 60°:

$$\text{SIN}(60^{\circ}) = \frac{\text{אורך הניצב מול הזווית } 60^{\circ}}{\text{אורך היתר}} = ____$$

רמז: מתוך נספח 1 היית צריך לדעת כי בכל משולש סכום הזוויות שווה ל- ______.

עדיין מתקשה? פנה לתשובה 2.



נסכם: ניתן לומר באופן כללי, כי סינוס הזווית m הוא היחס בין אורך הניצב מול הזווית לבין אורך היתר במשולש ישר זווית.

$$SIN(m) = \frac{b}{c}$$

m - מבטא את מספר המעלות של הזווית.

תרגיל מתמטי

א. נתון משולש ישר זווית שאורך היתר הוא 100 ס"מ. מהו אורך הניצב מול זווית m אם נתון כי סינוס הזווית שווה ל-0.3.

ב. נתון משולש ישר זווית שבו הניצב מול זווית m הוא 50 ס"מ מהו אורך היתר אם נתון כי: SIN(m)=0.70

(תשובה 3)

מעלות ורדיאנים

ראית כבר כי סינוס של 30^o, $SIN(30^o)$, שווה ל ______.

בוא נפקוד על המחשב להדפיס את ערכו של $SIN(30^o)$:

כתוב במחשב:

```
PRINT SIN(30)
```

לאחר שלחצת RETURN - האם המחשב כתב Ø.5?

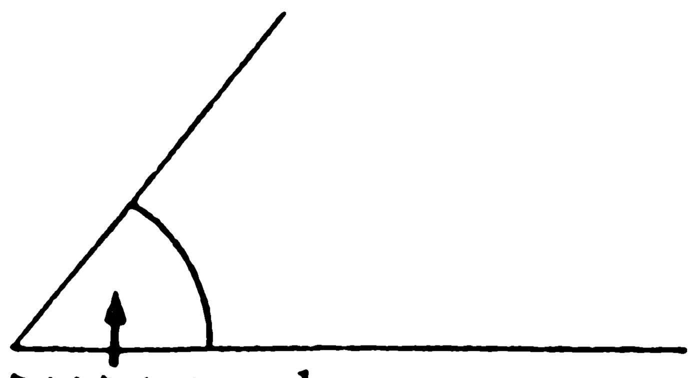
לא! הופיע המספר -Ø.988Ø317.

מה קרה פה? האם המחשב "השתגע" ואינו יודע ש-$SIN(30^o)$=Ø.5

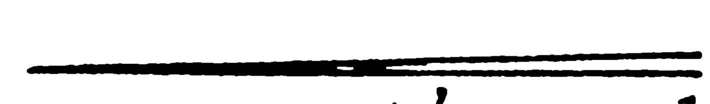
אל דאגה. המחשב ואתה פשוט לא דיברתם באותה שפה!

המחשב איננו מודד זויות במעלות, כמוך, אלא ביחידת זווית הנקראת **רדיאן**.

לפניך 2 זויות: האחת בת רדיאן אחד והשניה בת מעלה אחת:



1 רדיאן



1 מעלה

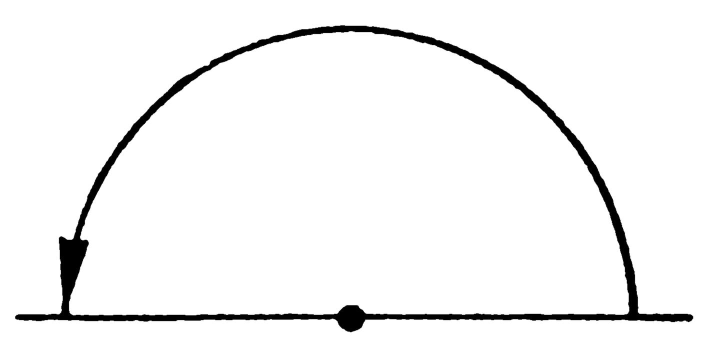
זויות אפשר למדוד ביחידות שונות בדיוק כפי שניתן למדוד מרחקים וביחידות אורך שונות, כמו: ק"מ, מיל, ס"מ וכדומה.

אז איך באמר למחשב לכתוב $SIN(30^{o})$?

אל דאגה! אנחנו קרבים לפתרון...

כזכור, זווית שטוחה שווה ל- _______ מעלות.

(אינך יודע? - פנה לנספח א בעמוד 45)



כמה רדיאנים יש בזווית שטוחה?

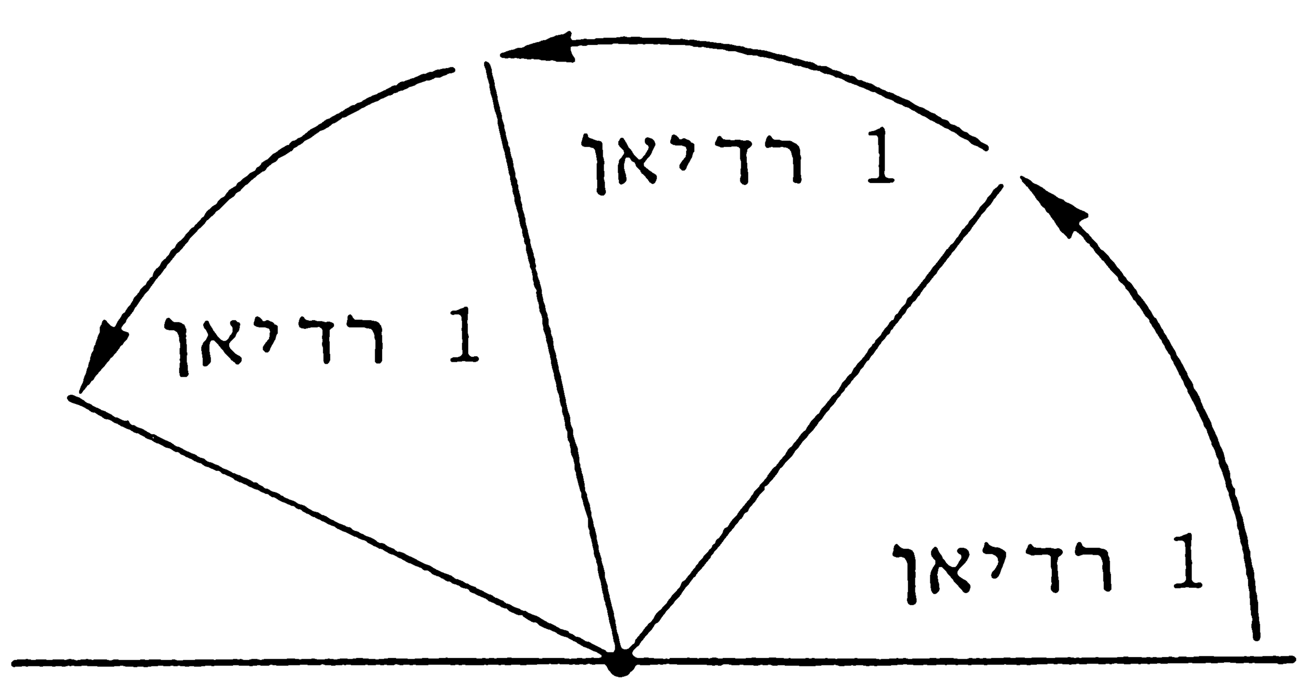
בשרטוט שמשמאל, שרטטנו זויות בנות רדיאן אחד בזו אחר זו. על סמך השרטוט תוכל להעריך כי בזווית שטוחה (180^{o}) יש:

א. בין 2 ל-3 רדיאנים.

ב. בין 3 ל-4 רדיאנים.

ג. בין 4 ל-5 רדיאנים.

מה הערכתך?



ובכן, דע לך כי מספר הרדיאנים הנכנסים לתוך זוית שטוחה (180^{o}) שווה ל:

3.141593

יתכן מאוד כי מספר זה מוכר לך מלימודי ההנדסה בבית הספר.

כך למשל, אורך ההיקף של מעגל בעל רדיוס R הוא:

2*Π*R = 2 * 3.141593*R = **אורך ההיקף**.

נהוג לציין מספר זה בעזרת האות היוונית π (**פַּאי**)

אגב, מאחר שמספר זה כל כך שימושי בהנדסה, עסקו כבר המתמטיקאים בזמן הקדום בחישובו. ארכימדס איש סיראקוז (212-287 לפני הספירה) היה איש המדע הראשון שהראה כיצד מחשבים את הערך של PI. ארכימדס מפורסם גם בניסוח חוקי המנוף והציפה של גופים.

זכור!

Π (פאי) מציין את המספר __________ שהם מספר הרדיאנים הנכנסים בזווית שטוחה.

עכשיו, כשאתה יודע ש-180 מעלות שוות ל-Π רדיאנים, ענה על השאלות הבאות:

זווית של 90^{o} שווה ל___ ($\frac{\Pi}{3}$, $\frac{\Pi}{4}$, $\frac{\Pi}{2}$, $\frac{\Pi}{6}$) רדיאנים.

(תשובה 4)

זווית של 60 מעלות שווה ל___ ($\frac{\Pi}{3}$, $\frac{\Pi}{4}$, $\frac{\Pi}{2}$, $\frac{\Pi}{6}$) רדיאנים.

זווית של 45 מעלות שווה ל___ רדיאנים.

זווית של 30 מעלות שווה ל___ רדיאנים.

(תשובה 5)

סוף סוף הגענו למטרה:

פקוד על המחשב להדפיס את הערך של סינוס 30 מעלות:

PRINT SIN (____)

אם פעלת נכון אזי המחשב הדפיס Ø.5 ששווה לסינוס של זווית בת $\frac{\Pi}{6}$ רדיאנים (המחשב מקצר את הכתיבה של Ø.5 ל-.5).

הערה

אל תשכח את הסוגריים אחרת תקבל SYNTAX ERROR - נסה!

משימה

כתוב תוכנית קצרה אשר בה המחשב שואל אותך (INPUT) את גודלה של זווית במעלות. אחרי שענית כותב המחשב את הזווית במעלות וגם ברדיאנים.

(קרא למשתנה הזווית במעלות - m ולמשתנה הזווית ברדיאנים - z.)

(תשובה 6)

משימה נוספת

שכלל את התוכנית האחרונה כך, שהתוצאות על המסך יתקבלו כך:

m = 60

z = Π/3

וכן הלאה.

(תשובה 7)

הערה

- הרץ את התוכנית ונסה להכניס ל-M את הערך PI/3, למשל. בתגובה המחשב מודיע: REDO FROM START, כלומר, הוא אינו מוכן לקבל PI לתוך INPUT!
- מחק את התוכנית.

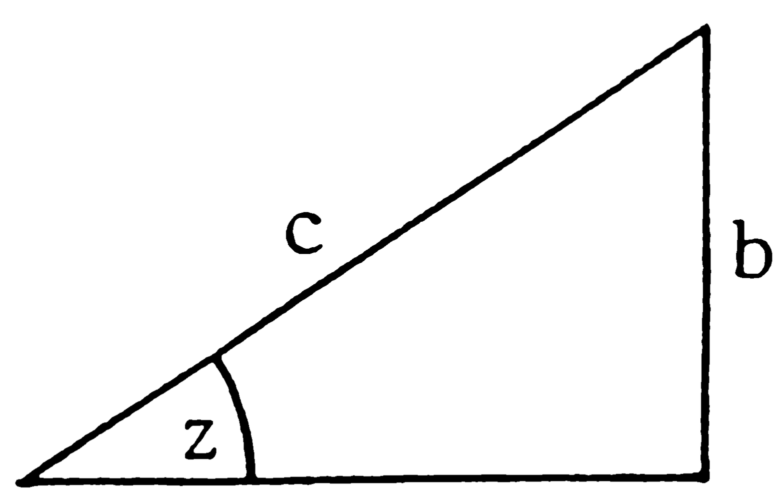
SIN (O)

- פקוד על המחשב להדפיס את SIN(Ø).

? מדוע SIN(Ø) = Ø?

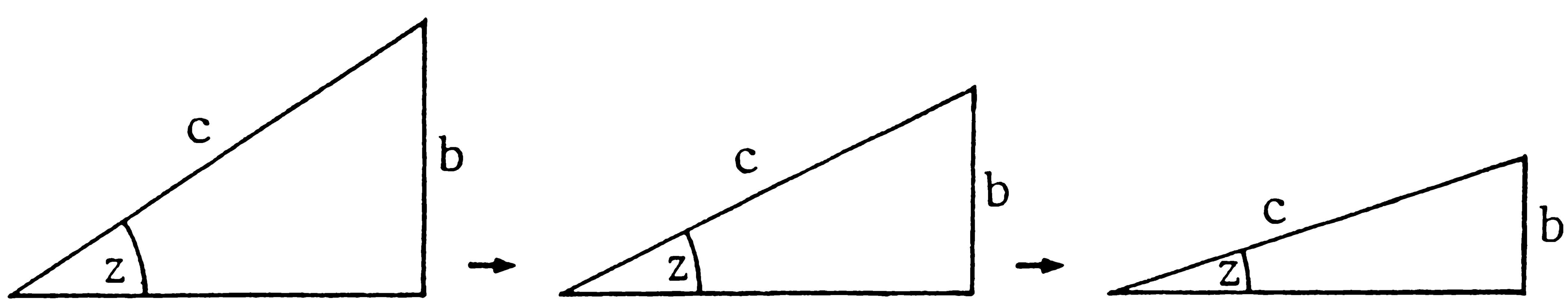
עכשיו נסביר זאת.

לפניך משולש ישר-זווית:



כזכור, $SIN(z) = \frac{b}{c}$

כעת תאר לעצמך שהמשולש הולך ומשתנה, z הולכת וקטנה ומתקרבת ל-Ø:



אתה רואה כי ככל שהזווית z מתקרבת ל-Ø, הניצב מול z הולך וקטן ולכן הסינוס של הזווית z הולך ומתקרב ל-Ø:

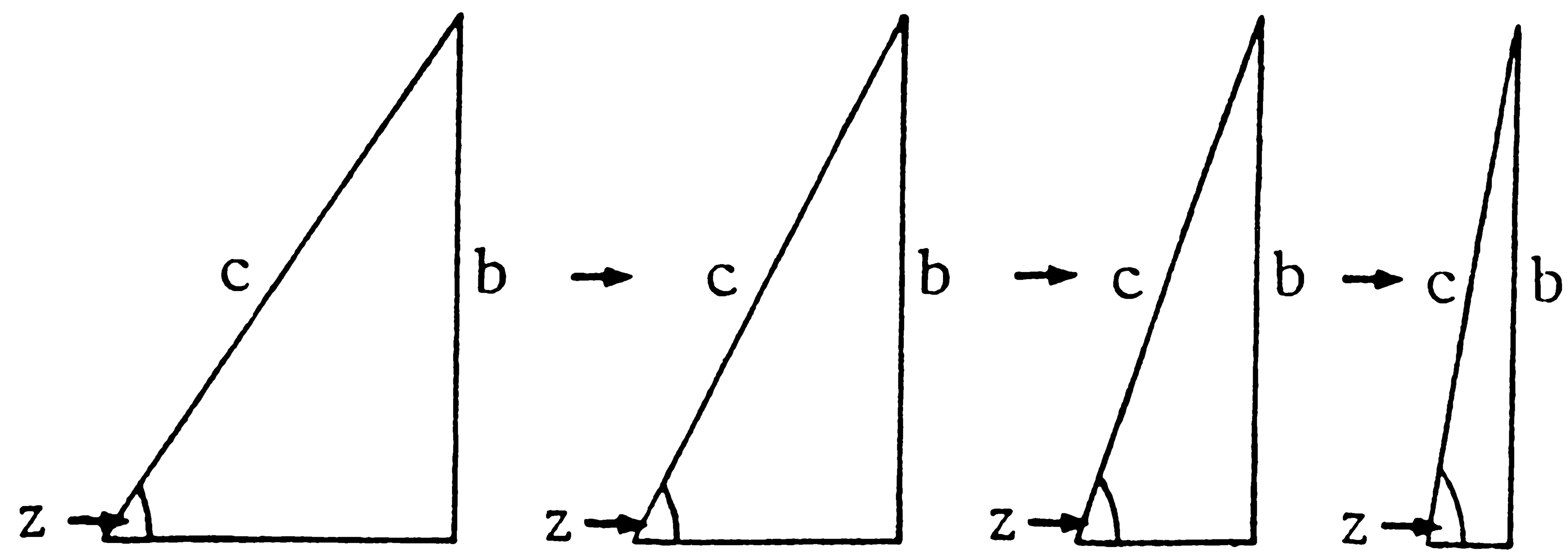
$$SIN(Ø) = \frac{Ø}{c} = Ø$$

SIN (π/2)

פקוד על המחשב להדפיס SIN (PI/2). המחשב עדיין זוכר את ערכו של PI מהתוכנית הקודמת.

מדוע קיבלת 1?

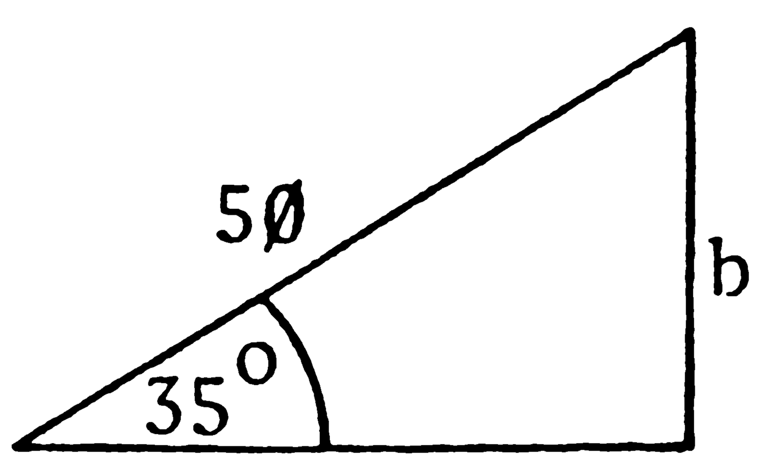
תאר לעצמך שהזווית z הולכת וגדלה ומתקרבת ל- $\frac{\Pi}{2}$:



ככל שהזווית z הולכת ומתקרבת ל-Π/2 (90^{o}) אורכו של הניצב b מול z הולך ומשתווה לאורכו של היתר c, וכאשר $z=\frac{\Pi}{2}$ b שווה ל-c ולכן: SIN(Π/2) = 1

תרגיל מתמטי

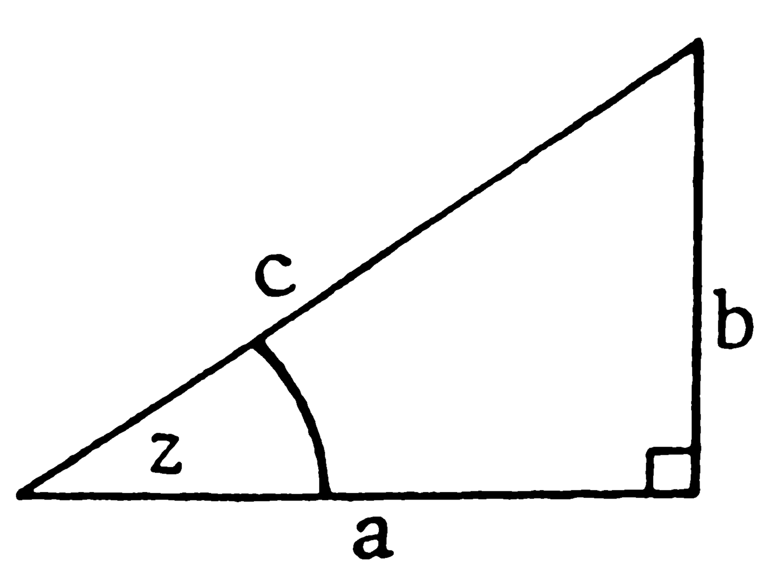
פקוד על המחשב להדפיס את אורך הניצב b:



(תשובה 8)

קוסינוס (COS)

לאחר שהבנת את מושג הסינוס לא יקשה עליך להבין את הקוסינוס:



הקוסינוס של הזווית z הוא היחס בין הניצב ליד הזווית לבין היתר: $COS\ (z) = \frac{a}{c}$

לכל זווית יש ערך קוסינוס ידוע וקבוע!

חזור למשולשים ישרי הזווית בעמוד 7.

מדוד בעזרת <u>סרגל והמחשב</u> את ערך הקוסינוס של זווית בת 30^{o}.
כדאי שתבצע את מדידותיך על המשולש הגדול ביותר כדי לקבל תוצאה מדויקת ככל האפשר.

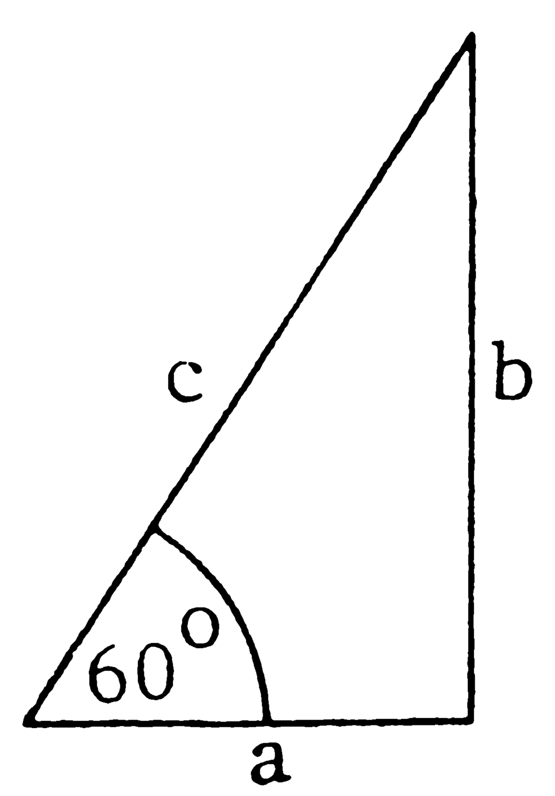
ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הקוסינוס של זווית זאת.

תוצאות המדידה הם: $\frac{a3}{c3}$ = ________

ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הקוסינוס של זווית זאת:

PRINT COS (_____)

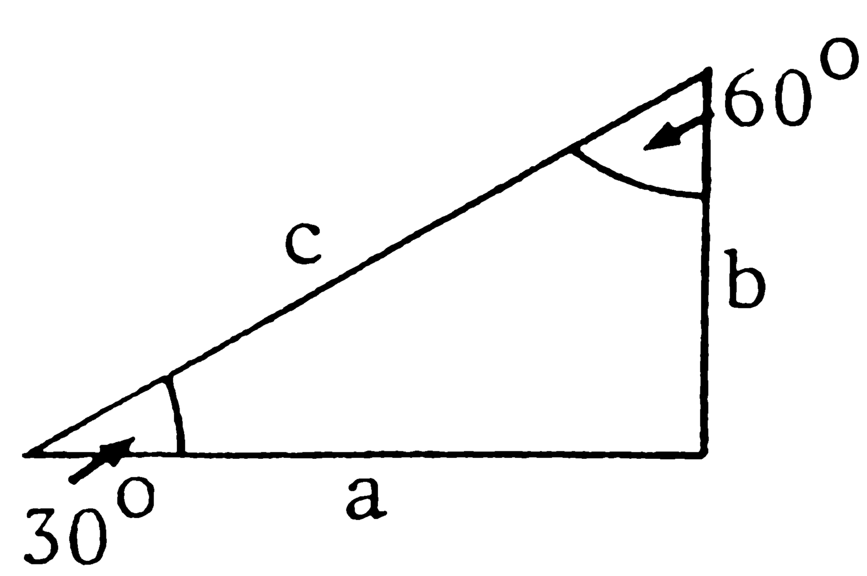
האם תוכל "לנחש" מהו הקוסינוס של 60^{o}?



$$COS\ (60^{o}) = \frac{a}{c} = ?$$

פקוד על המחשב להדפיס $COS\ (60^{o})$.
(אל תשכח להפוך לרדיאנים)

קיבלת ___ וזה בדיוק כמו סינוס של 30^{o}. האם זה מפתיע?
תוצאה זאת לא היתה צריכה להפתיע אותך כי הרי הזווית החדה השניה במשולש ישר זווית בו אחת הזויות היא 30^{o} תהיה 60^{o}:



ואתה רואה כי $SIN(30^{o})=COS(60^{o})$

התוכל לשער מה יהיו ערכי הקוסינוסים במקרים הבאים:

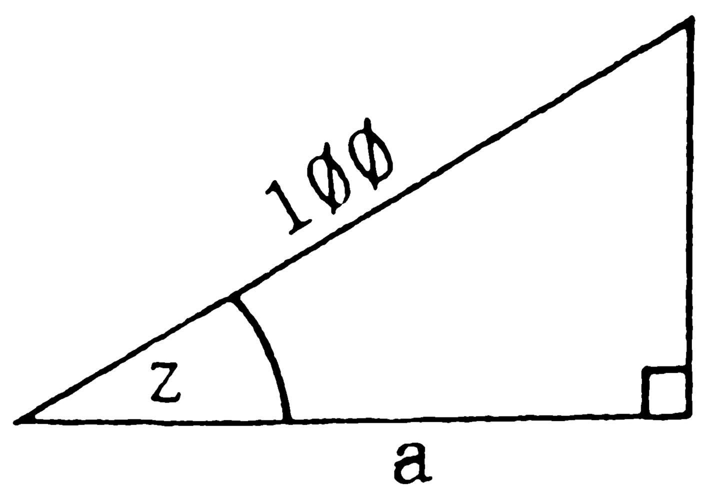
COS (Ø) = ________ (רמז: חשוב כל הזמן מה קורה לאורך הניצב ליד הזווית ביחס ליתר במקרים אלה.)

COS(Π/2) = ________

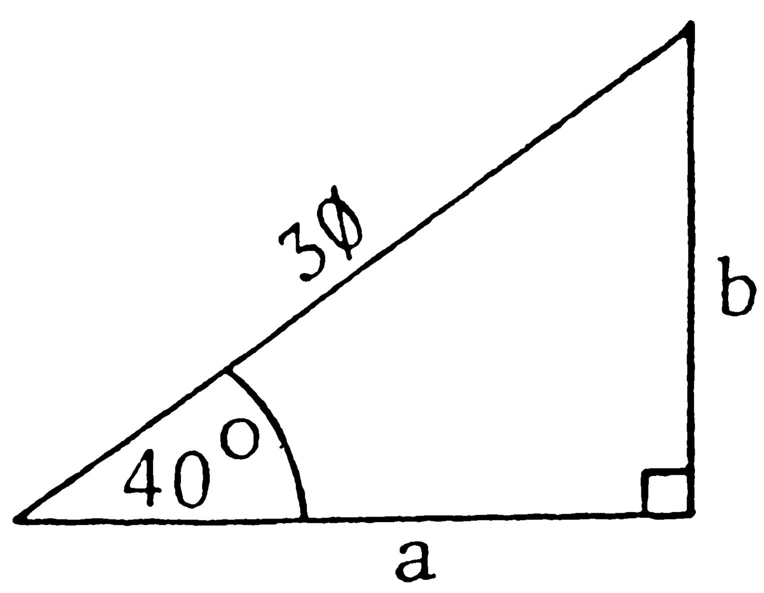
בדוק עצמך עם המחשב.

תרגילים מתמטיים

1. מה אורך הניצב a אם
COS (z) = 0.37



2. פקוד על המחשב להדפיס את
אורך הניצב a ואת אורך
הניצב b:

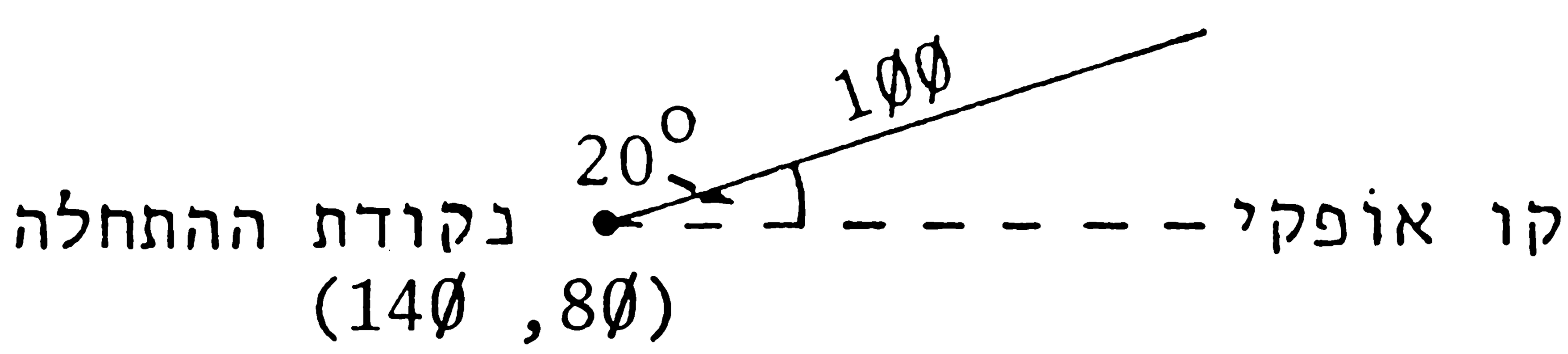


(תשובה 9)

מתיחת קו על המסך

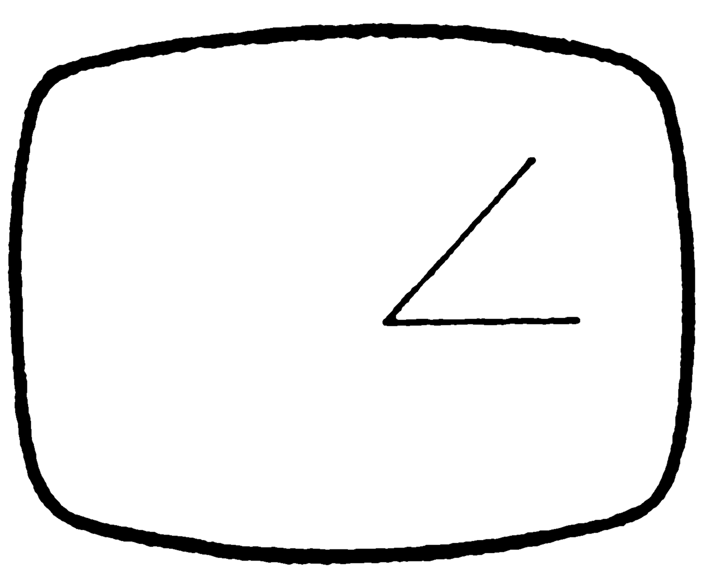
עליך למתוח על המסך קו באורך 100 **מהפיקסלים** (14Ø,8Ø) **בזווית** נטיה של 20 מעלות ביחס לקו האופק:

זווית זאת (במקרה שלנו 20^o)
נקראת בשם "זווית הנטיה של הקו"



(תשובה 10)

חידון זויות



1 המחשב מגריל זווית בגודל אקראי,
בין Ø ל-9Ø מעלות ומשרטט אותה
על המסך:
(שים לב! הקו האופקי מופיע על המסך באופן קבוע והקו השני מופיע בהתאם לזווית הנטיה שהוגרלה.)
עליך לנחש כמה מעלות יש בזווית המוצגת על המסך.

2 לאחר שניחשת (INPUT) המחשב מדפיס לך את גודלה האמיתי של הזווית במעלות ולידה את הניחוש שלך.

(תשובה 11)

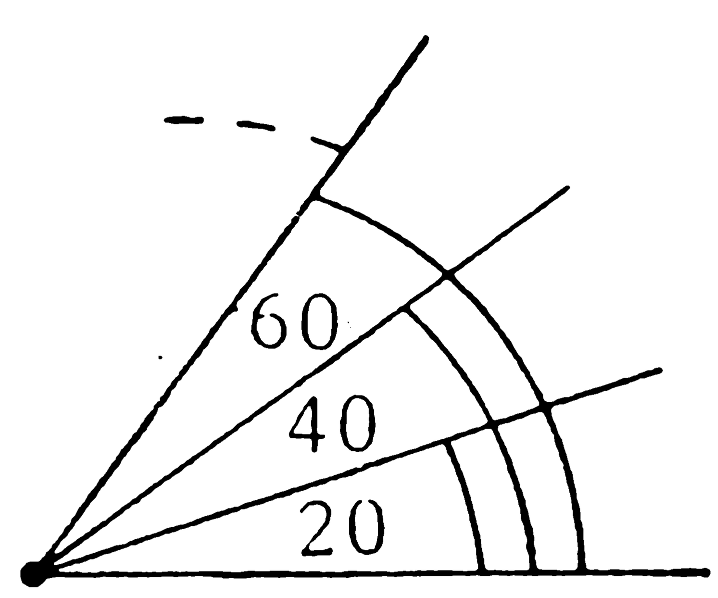
הרחבת המשחק

שים לב! אתה יכול להרחיב את החידון גם לזוויות גדולות מ-90^o, כל שעליך לעשות הוא לפקוד על המחשב להגריל זווית בין Ø ל-360^o.

יתכן שאתה מופתע מכך שהמחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זוויות הגדולות מ-90^o וזאת מהסיבה שמושגים אלה הוגדרו עבור זויות חדות במשולש ישר זווית. אם אתה מעונין לדעת מדוע המחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זויות הגדולות מ-90^o אנו ממליצים לך לפנות לנספח 2 בעמוד 48.

תוכנית המניפה

כתוב תוכנית כך שהמחשב יצייר בזה אחר זה 6 קווים באורך 70 מנקודת מוצא קבועה (למשל, 8Ø, 14Ø) כך שזווית הנטיה של הקו הראשון תהיה Ø, של השני 2Ø, של השלישי 4Ø וכך הלאה, עד שישרטט קו שזווית נטיתו 1ØØ מעלות.



(תשובה 12)

ועכשיו שנה את התוכנית כך שהמחשב ישרטט קווים שזווית הנטיה של הראשון שווה ל-Ø והאחרון 360^o בקפיצות של 3 מעלות.

האם המניפה המתקבלת על המסך קצת פחוסה (אליפטית)?
אם כן, תוכל לקבל מניפה מעגלית מושלמת אם תנקוט באחת מן הפעולות הבאות:

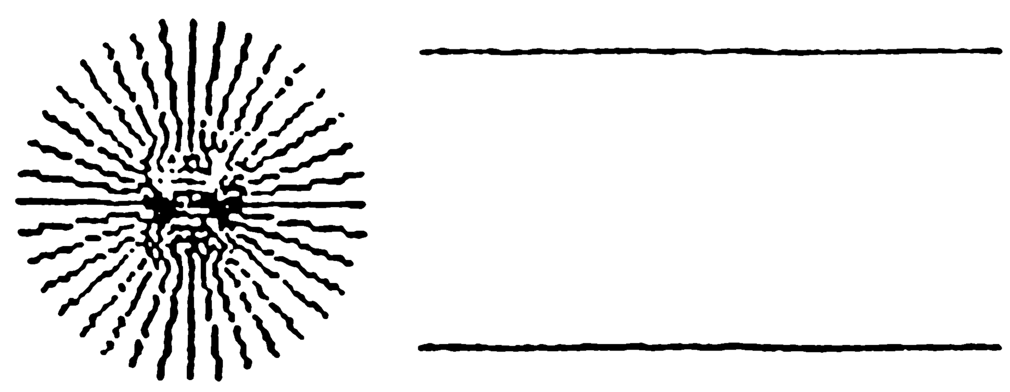
- יתכן שאחד מכפתורי המוניטור (צג) שלך מאפשר תיקון העיוות. בדוק זאת.
- אם לא - עליך להכפיל את הסינוס ב-6/7, או במספר קרוב לזה - תלוי במידת העיוות.

שילוב של עיפרון וידאו ומניפה

שנה את התוכנית כך, שתוכל להזיז כרצונך בעזרת "עיפרון הוידאו" את מקומה של נקודת המוצא אשר ממנה נמתחים הקווים ותוך כדי כך המחשב ממשיך ומשרטט כל הזמן קווים בעזרת תוכנית המניפה...
(אינך זוכר את תוכנית עיפרון הוידאו? - פנה ליחידה 5 פרק ד'.)
(תשובה 13)

ועכשיו כשהתוכנית עובדת נוכל להציע לך גם משחק...

פינת המשחק: מנקה הארובות

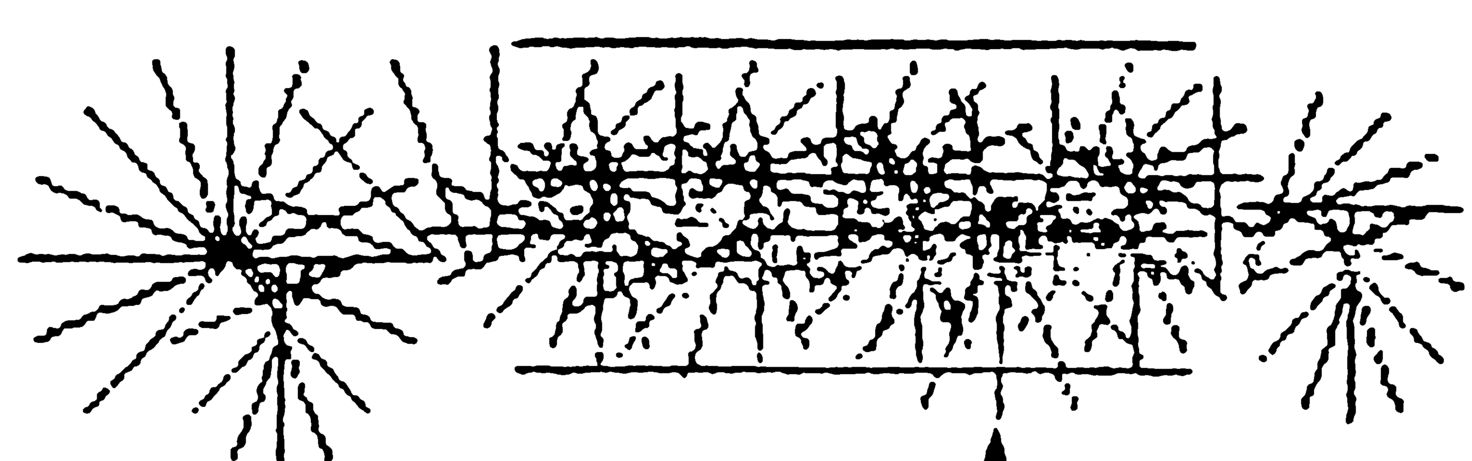


המניפה מתחילה להסתובב משמאל לארובה.

הוסף לתוכנית שלך עוד פקודות כך שהמחשב ישרטט "ארובה" (שני קווים מקבילים), כך שמחצית המרחק ביניהם קטן מאורך הקו שיוצר את המניפה.
(קח למשל מרחק של 30 בין הקווים ו-20 לאורך קו המניפה).

משימתך: להעביר את "מנקה הארובות" (המניפה) דרך הארובה (בעזרת עפרון הוידיאו) מבלי שהוא יחרוג "מקירות" (הקווים) הארובה.

הנה לפניך מקרה בו "מנקה הארובות" (המניפה) חרג מ"הארובה":



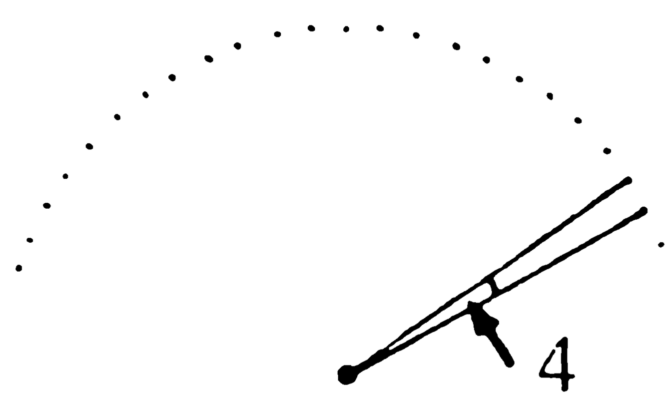
כאן ישנה חריגה

מעונין במשחק קשה יותר?

- תן לארובה להיות צרה יותר.
- או תן ל"מנקה הארובות" להסתובב יותר מהר.
  (תן STEP גדול יותר של הזוית)
- צייר ארובה "מפותלת".
- תן הקצבת-זמן.

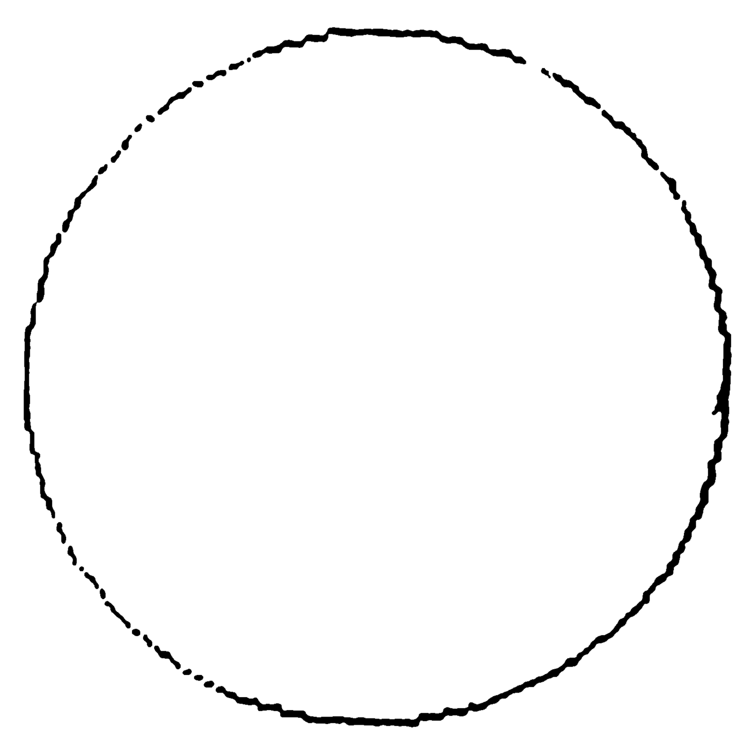
חזרה לתוכנית המבוא...

כעת אתה בהחלט בשל להבין ולכתוב בעצמך את התוכנית שהובאה בתחילת הפרק שיצרה מעגל:



כתוב תוכנית שתגרום למחשב
לצייר מעגל המורכב מנקודות.
רדיוסו 7Ø ומרכזו ב-1ØØ, 16Ø.
הזווית הנוצרת בין כל שתי
נקודות סמוכות ביחס למרכז
תהיה 4 מעלות.

שאלה



מה עליך לעשות על מנת לקבל מעגל
מושלם כדוגמת זה?
ניתן לחשוב על שתי
דרכים כדי לעשות זאת.

האם אתה יודע מהן?

דרך א:

שנה את הוראת ה-STEP בתוכנית על מנת להשלים את הנקודות למעגל שלם.

(תשובה 14)

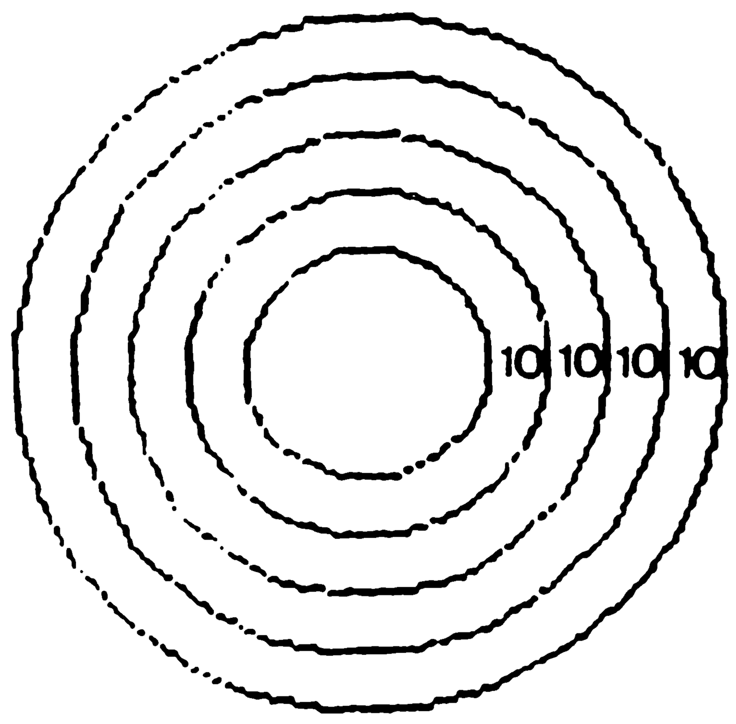
דרך ב:

השתמש בהוראת LINE על מנת להשלים את הנקודות למעגל שלם.
(תשובה 15)

איזו מבין שתי הדרכים מהירה יותר?

שעשועי מעגלים

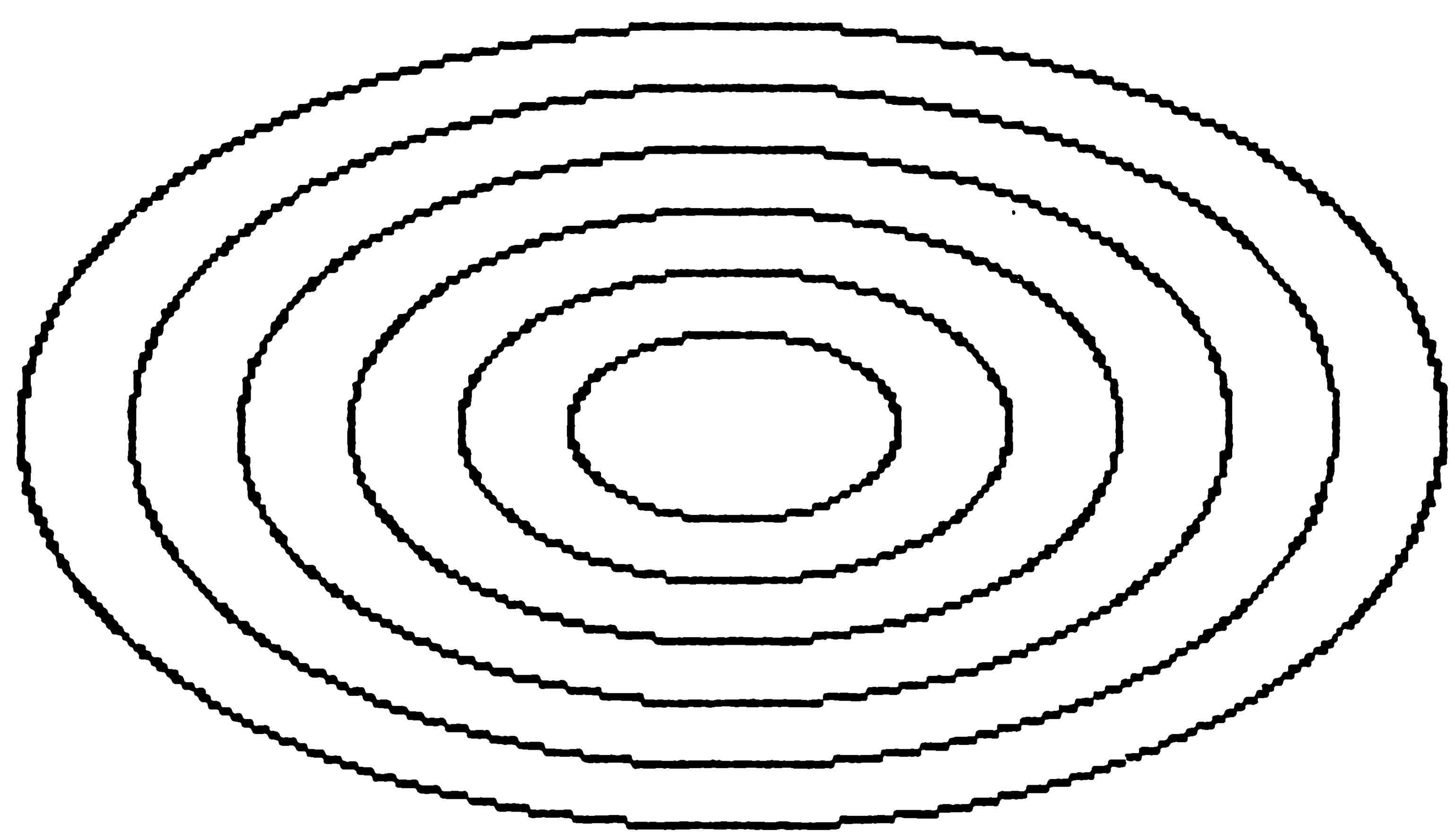
כתוב תוכנית שתצייר 5 מעגלים בעלי מרכז משותף, שרדיוסיהם גדלים בקפיצות של 10:



(תשובה 16)

אל תמחק את התוכנית ועבור הלאה:

שנה את התוכנית כך, שיתקבלו האליפסות הבאות:

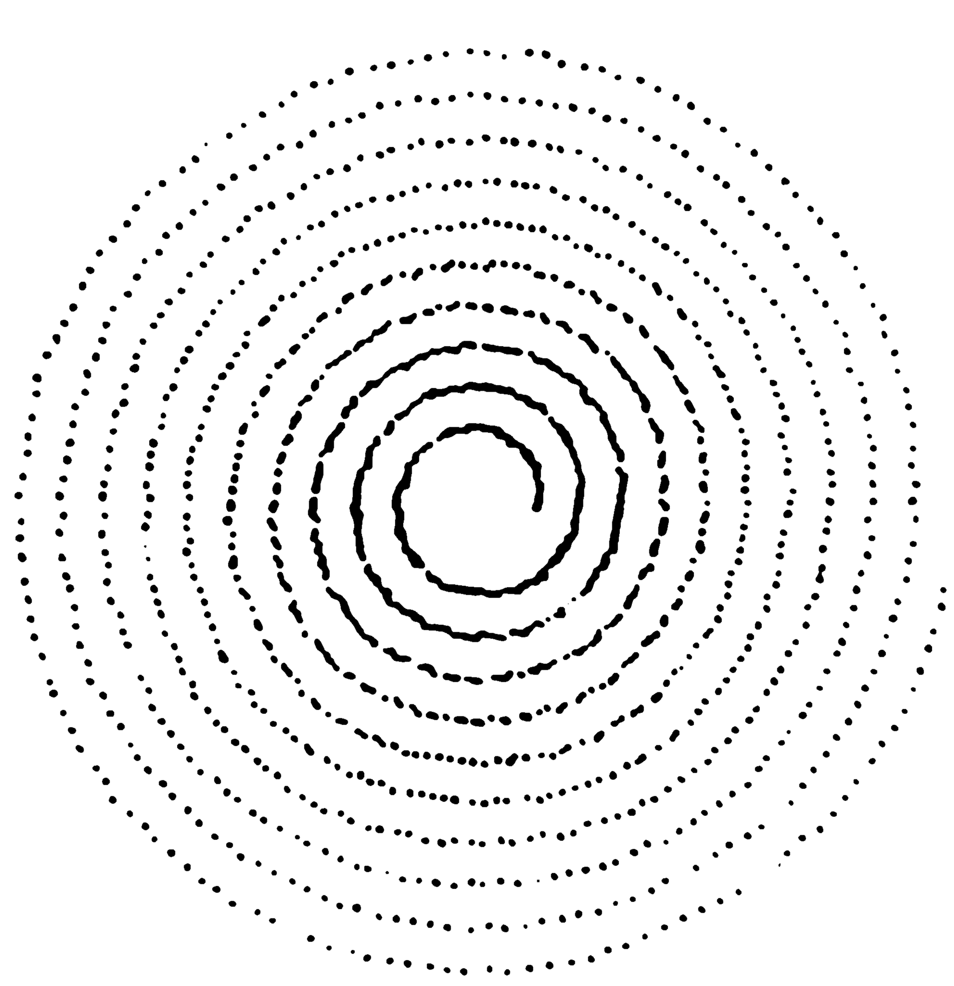


(תשובה 17)

והמשך "לשחק" להנאתך עם התוכנית...

שבלול

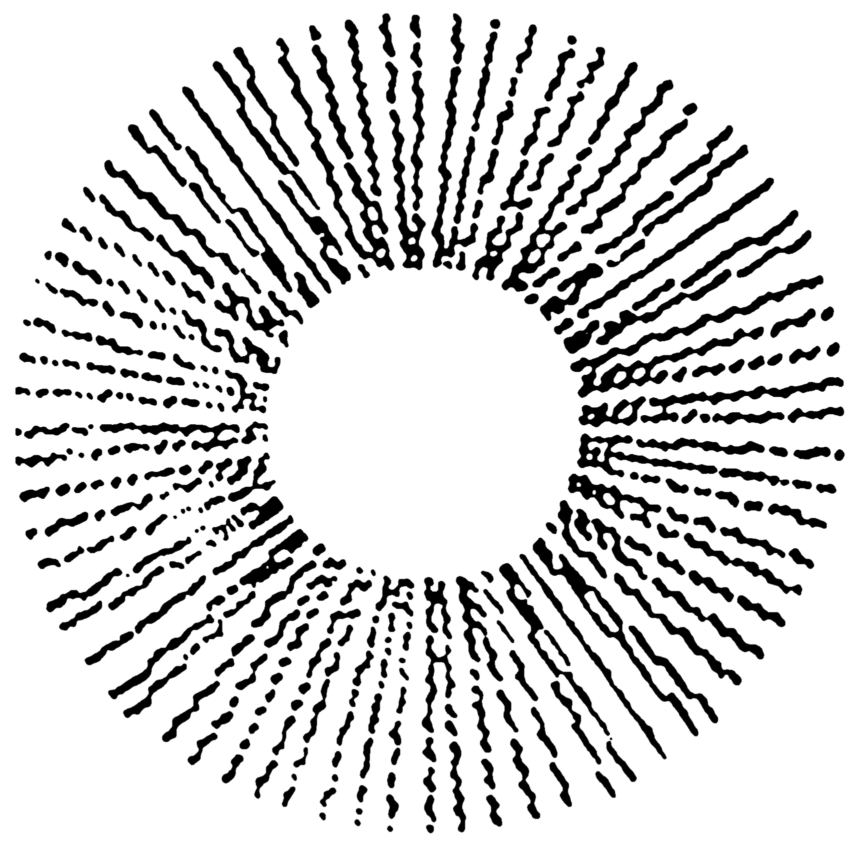
כתוב תוכנית שתשרטט
את השבלול הבא:
מתקשה הנה רמז:
חשוב על כך שרדיוס המעגל
הולך וגדל כל הזמן!



(תשובה 18)

אתגר

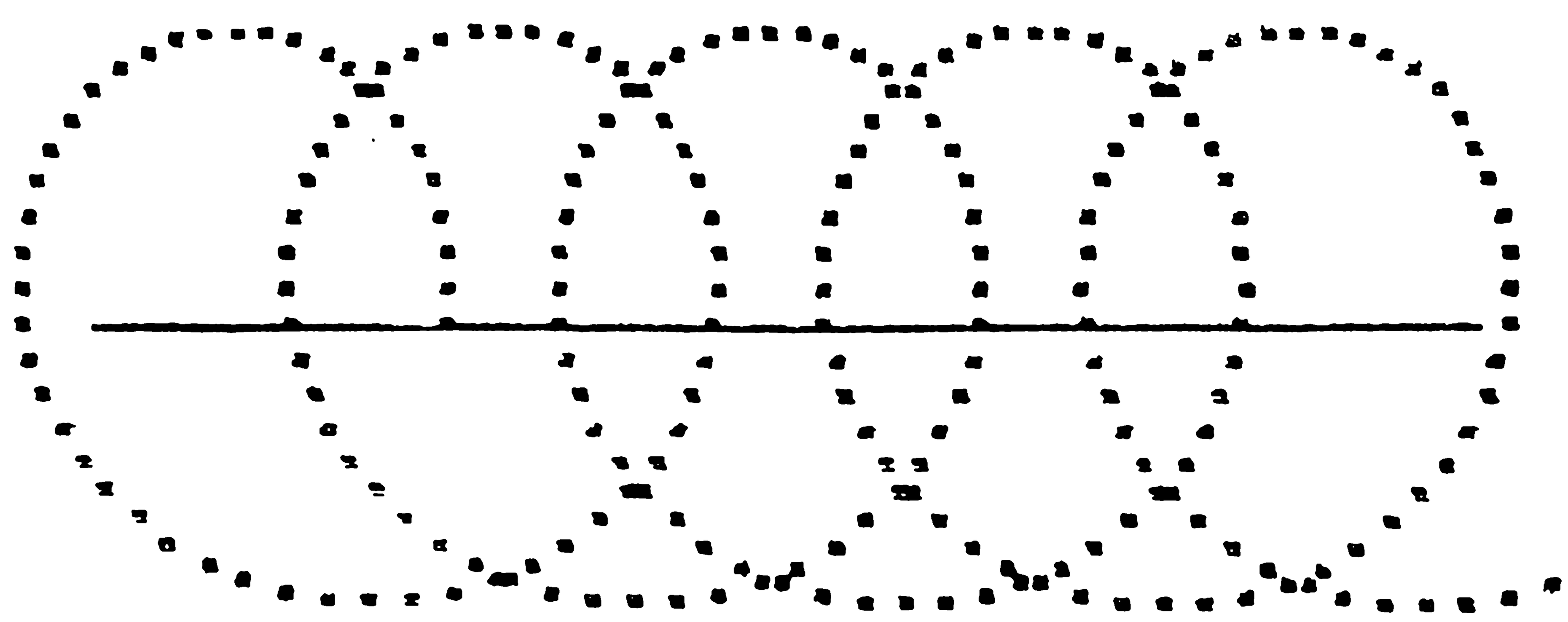
עכשיו תוכל לפנות ולפתח תוכנית שתשרטט את השמש הבאה:



(תשובה 19)

משימה 1

ועכשיו פנה לשרטט את הנקודות הבאות:

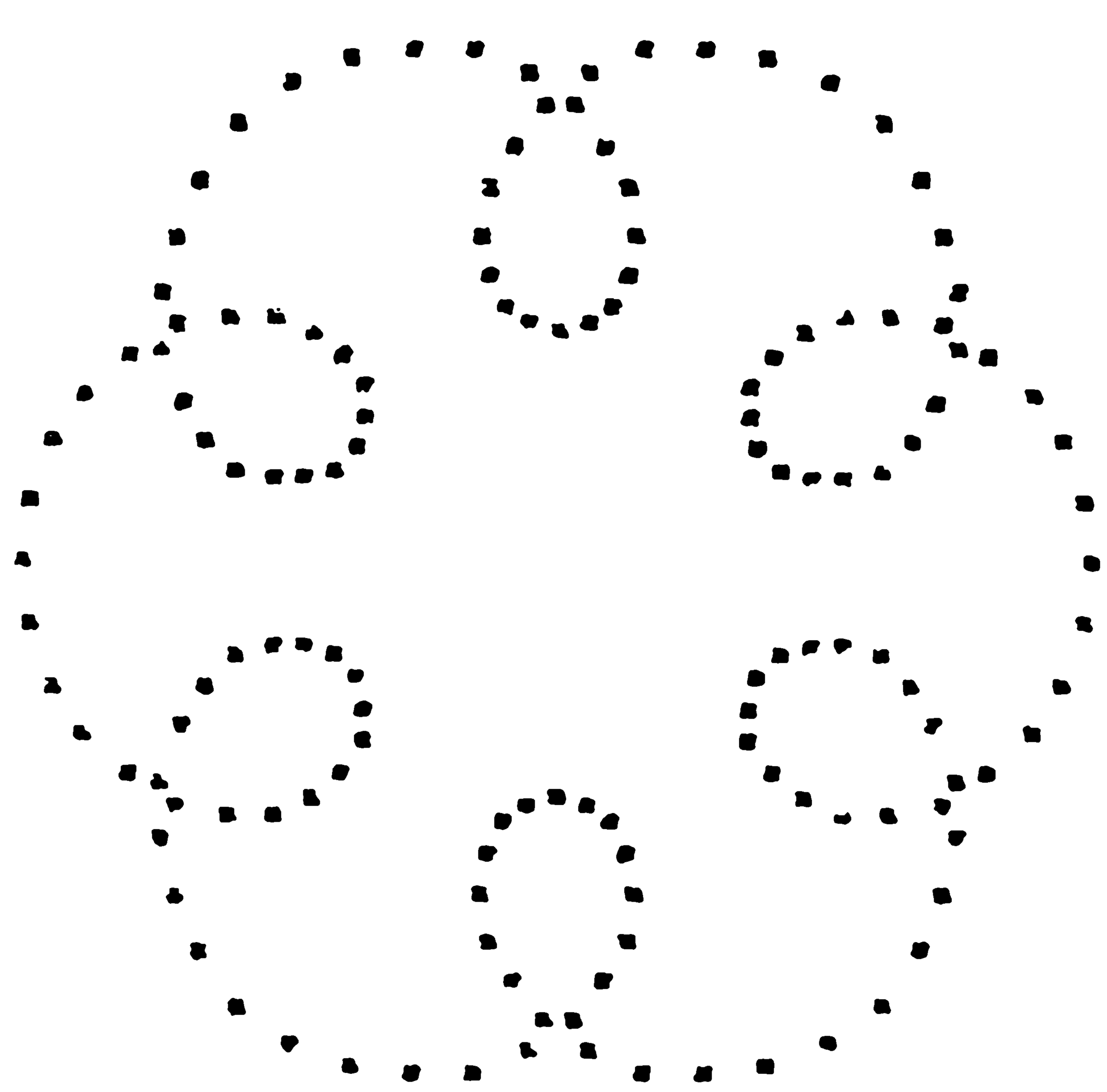


רמז הזכר בשילוב של עפרון-וידאו ומניפה.

(תשובה 20)

משימה 2

הפעם לפניך ציור קשה יותר:



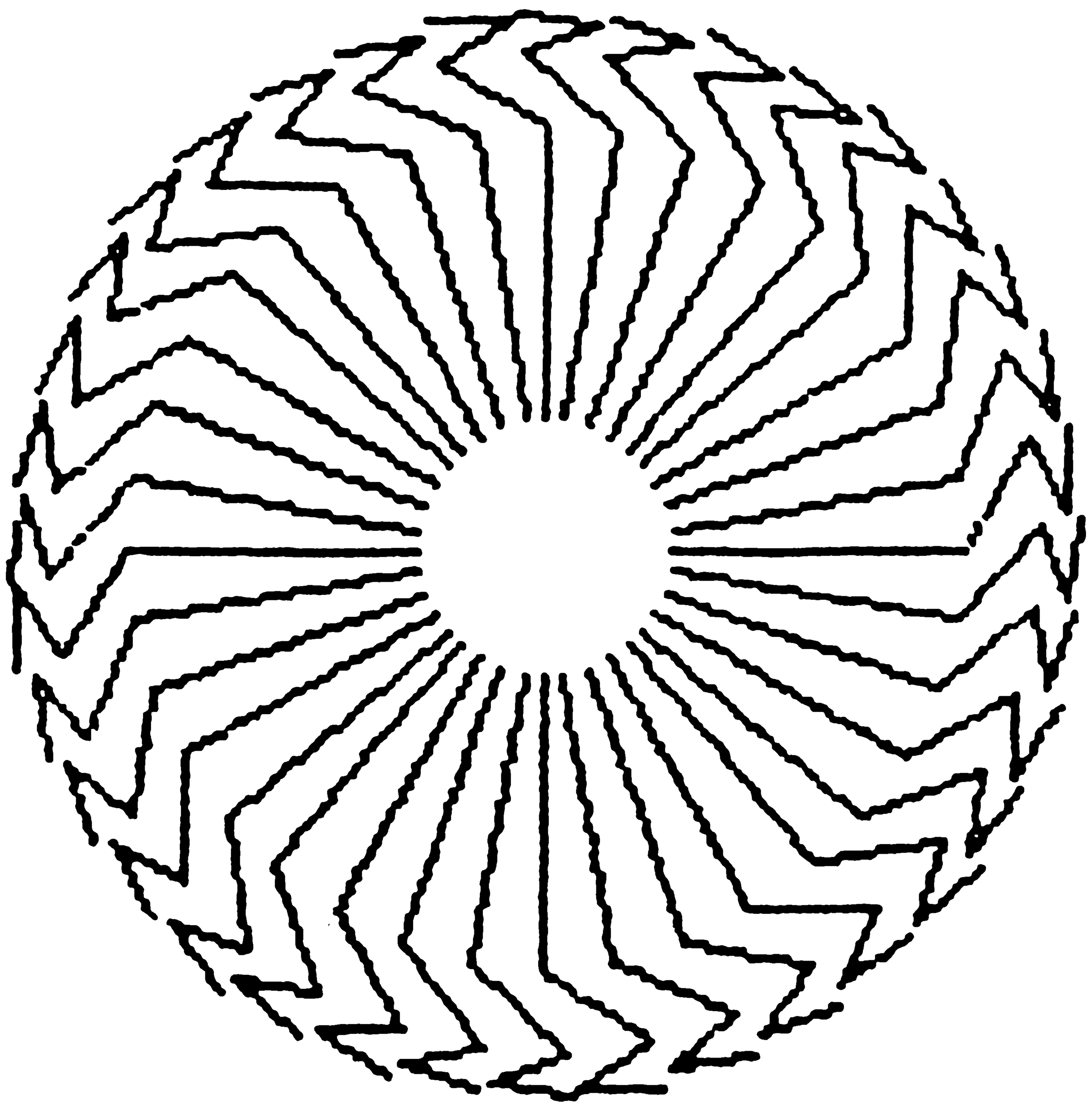
רמז: הפעם המניפה נעה לאורך מעגל במקום לאורך קו ישר כמו במשימה הקודמת.

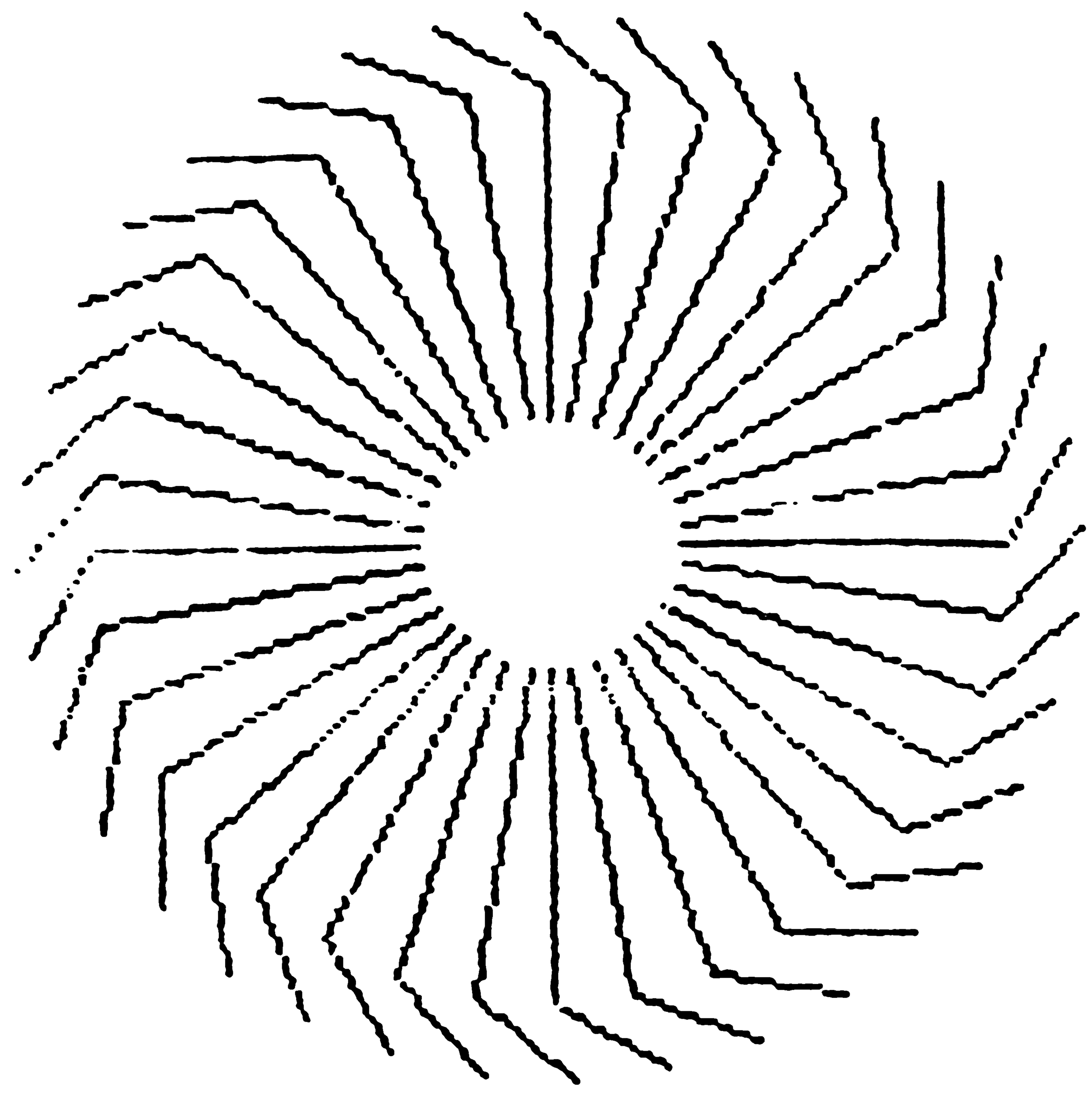
(תשובה 21)

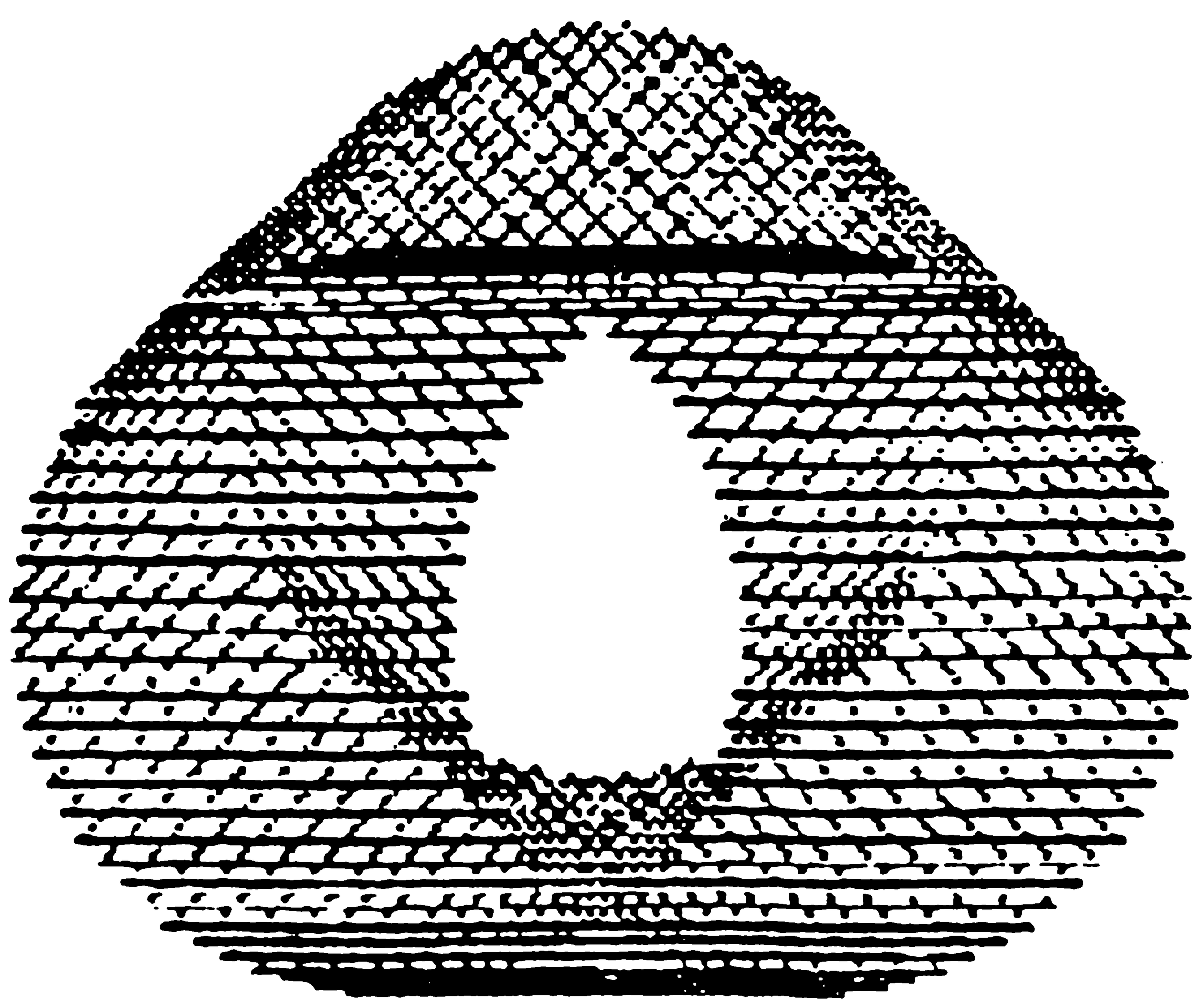
ולסיום...

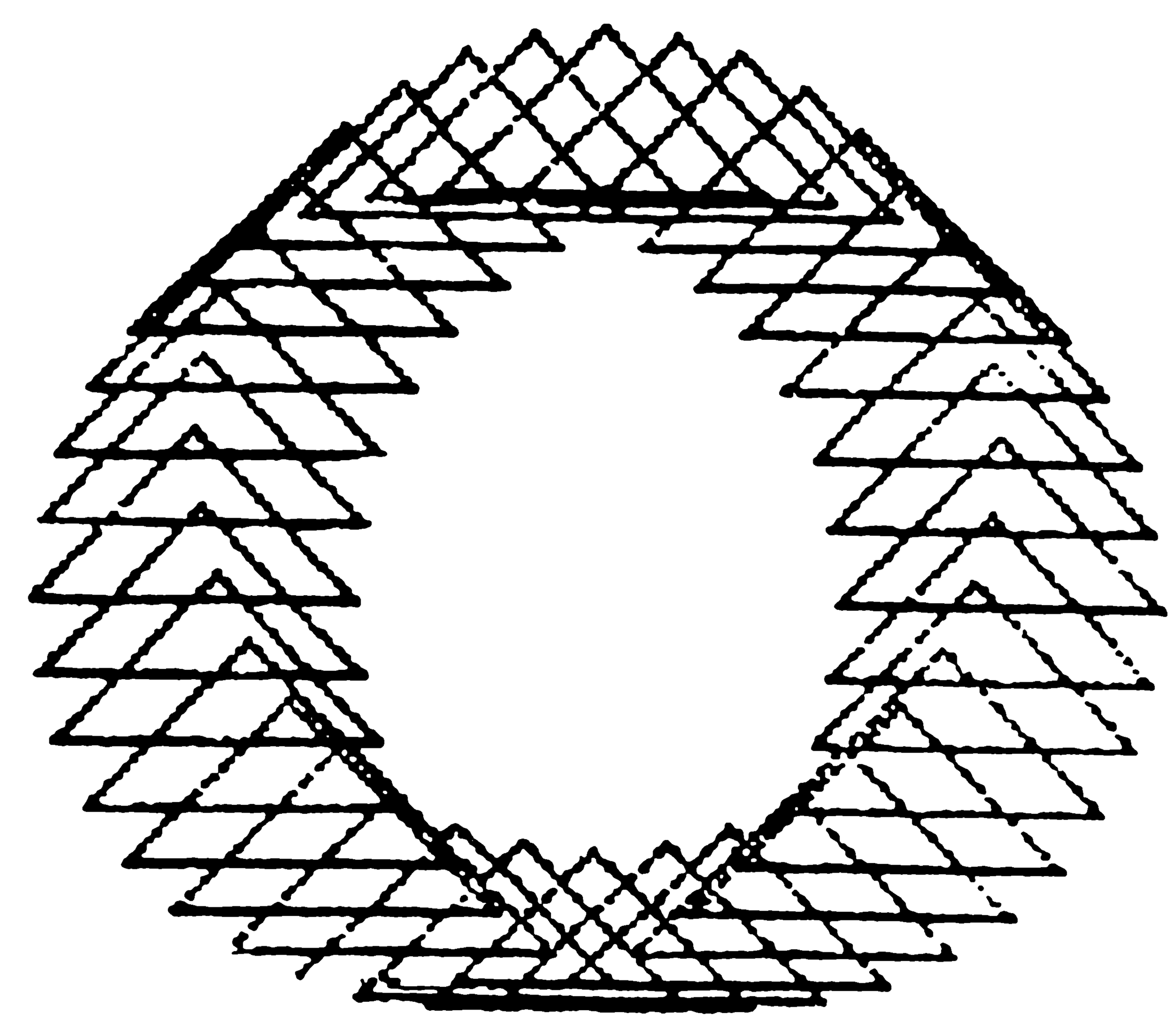
נשאיר אותך להתמודד לבדך מול הציורים הבאים:

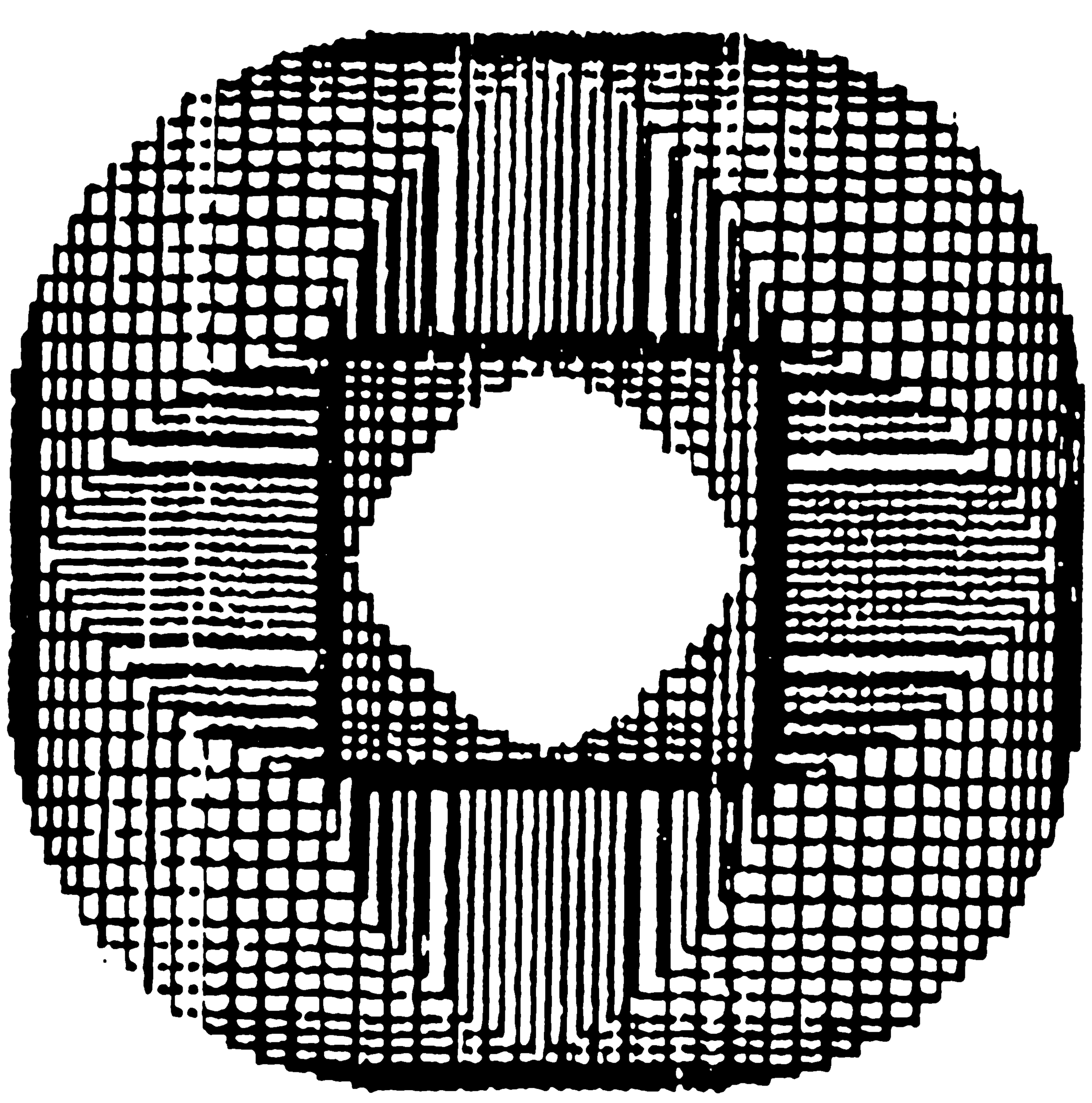
המשימות אינן פשוטות. אם אתה מתקשה עבור הלאה ואח"כ חזור אליהן.

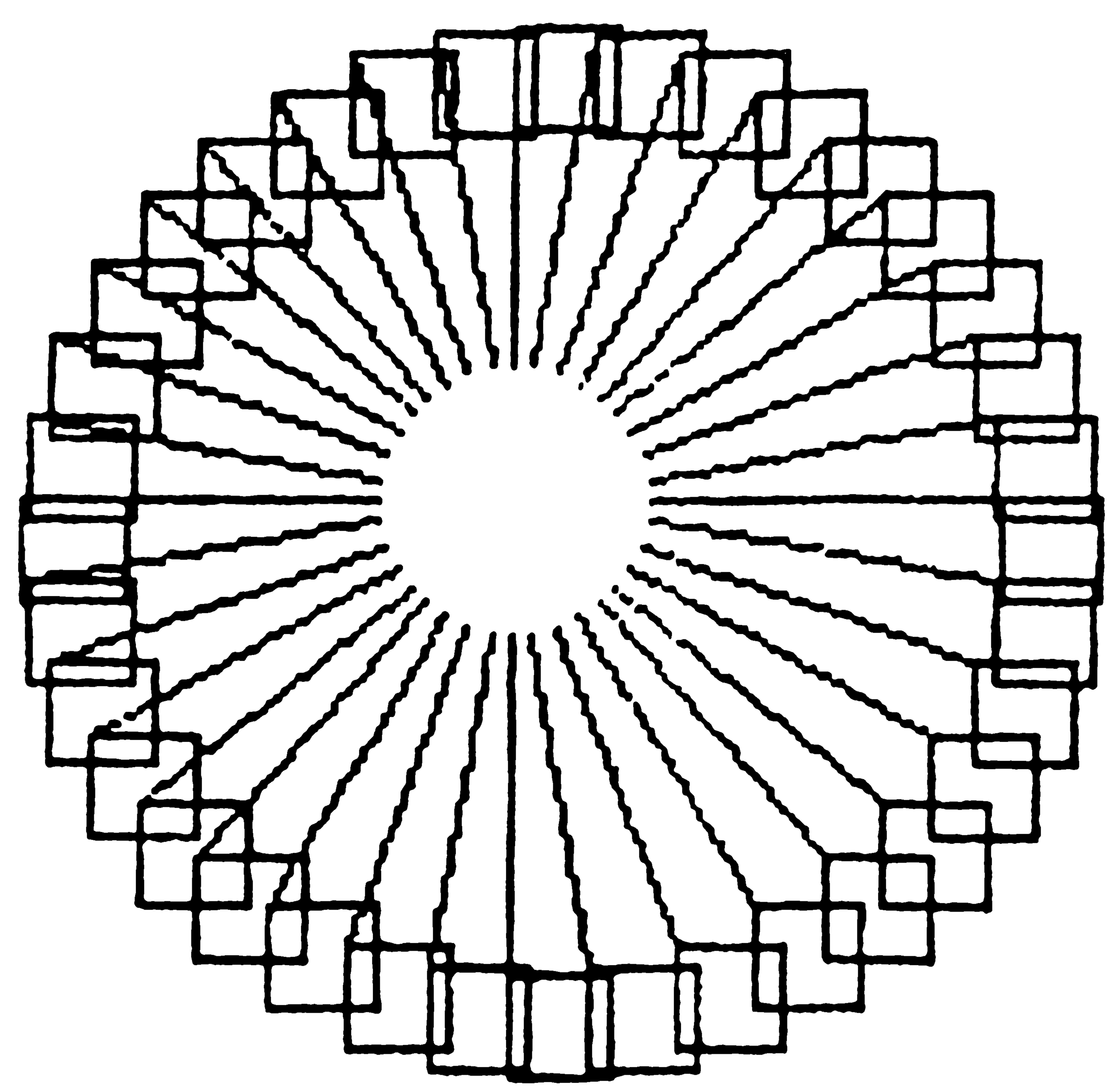












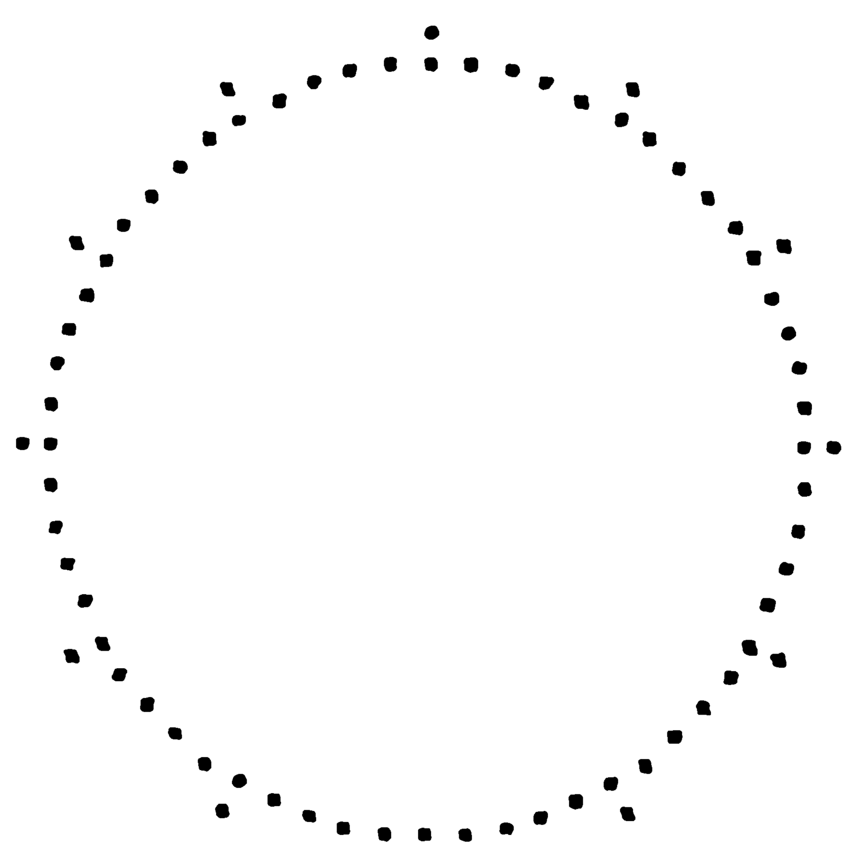
פרק ב
שעון מחוגים

בנית שעון מחוגים אלקטרוני

זוכר כי ביחידה 2 פיתחת שעון דיגיטלי?

עכשיו, לאחר שאתה שולט בסינוס ובקוסינוס, תוכל לבנות לעצמך שעון מחוגים.

נבנה אותו בשלבים:



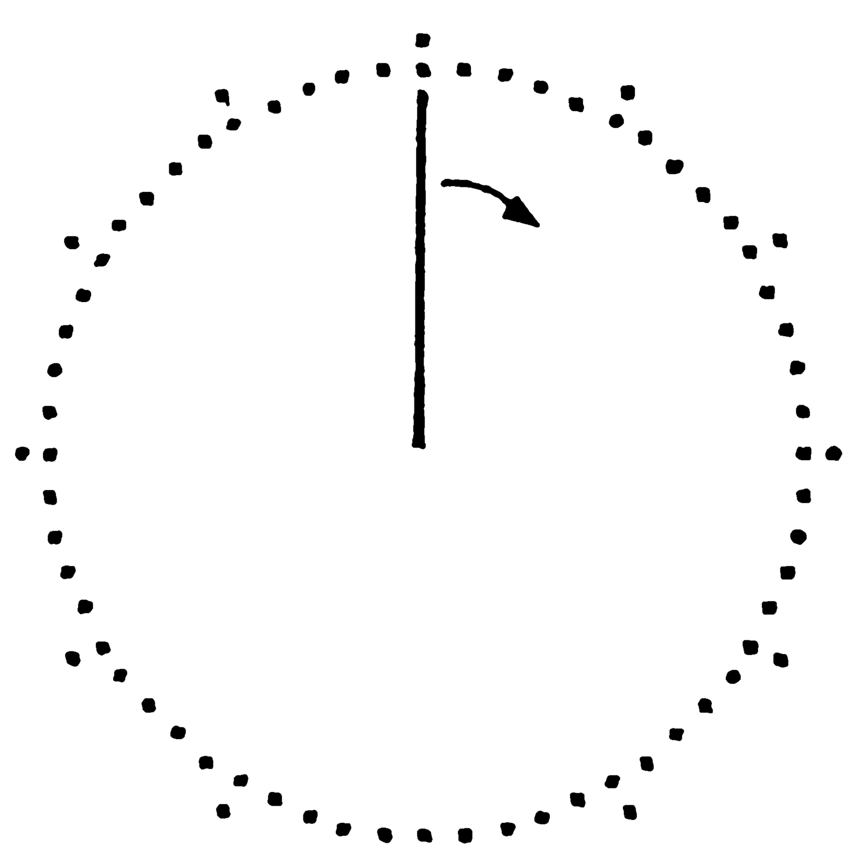
שלב 1

נתחיל דווקא מן המסגרת של השעון.

כתוב תוכנית שתצייר, בגודל מכסימלי, את מסגרת השעון הבאה:

הערה במעגל החיצוני יש 12 נקודות עבור 12 שעות, ובמעגל הפנימי - 60 נקודות עבור 60 דקות.

(תשובה 22)



שלב 2

בשלב זה נבנה את מחוג השניות.

הוסף לתוכנית עוד שורות כך, שהמחוג יסתובב ללא הפסק בתוך המעגל הפנימי.

שים לב לנקודות הבאות:

- המחוג צריך להיות ארוך ככל האפשר - אך שלא יפגע בנקודות.
- המחוג צריך להתחיל להסתובב מן השעה 12.
- המחוג צריך להסתובב בכיוון מחוגי השעון.
- המחוג צריך להסתובב ללא הפסק.
- המחוג צריך להסתובב בקפיצות של דקה כלומר - 60 קפיצות כל סיבוב.

זקוק לעזרה?

יתכן שנתקלת באחת הבעיות הבאות:

- המחוג איננו מתחיל להסתובב מן השעה 12 - תן ל-M ערך התחלתי מתאים.
- המחוג מסתובב הפוך - הקטן את M במקום להגדילו.

(תשובה 23)

האם אתה שולט על קצב ההתקדמות של המחוג? נסה!

שלב 3

בשלב זה נוסיף את מחוג הדקות:

- מחוג הדקות קופץ בדקה בכל פעם שמחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג הדקות קצר יותר ממחוג השניות.

הערה:

יתכן שאת מחוג השניות ציירת בעזרת לולאת GO TO - גם אנחנו, בתשובה, פתרנו זאת בעזרת GO TO.

כעת, לעומת זאת, כאשר רוצים להכניס את מחוג הדקות לתמונה, ורוצים שהוא יתקדם בכל פעם שמחוג השניות משלים סיבוב מלא - יש צורך לבצע את <u>שניהם</u> בעזרת לולאת FOR-NEXT, בדומה לדרך שפתרת זאת בחוברת 2, כאשר בנית שעון דיגיטלי.

הזהר מהבגים האפשריים הבאים:

- מחוג השניות מוחק את מחוג הדקות כאשר הוא עובר מעליו - מחוג הדקות צריך להצטייר כל הזמן מחדש.
- מחוג הדקות מהבהב - אל תעדכן אותו כל הזמן אלא רק כאשר מחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג השניות מצטייר פעמיים בשעה 12 - שנה את אחד המספרים בפקודת ה-FOR.

(תשובה 24)

משכללים את השעון

שנה את התוכנית כך, שהמחשב יכתוב גם ספרות על פני השעון.

פרק ג
סינוסואידות

הסינוסואידה

הרץ את התוכנית הבאה במחשב:

```
5  PI = 3.141593
10 SCREEN 1 : CLS
20 FOR M=0 TO 360 STEP 3
25 Z=PI/180*M
30 Y=70*SIN (Z)
40 X=M/3
50 PSET (X, 80-Y)
60 NEXT M
```

הצורה המתקבלת על המסך נקראת סינוסואידה. מקור השם של צורה זאת קשור, כמובן, לסינוס המופיע בתוך התוכנית.
אם חשקה נפשך לדעת כיצד התקבלה צורה כזאת - פנה לנספח: "הסבר ציורי-סינוסואידות" בעמוד 52.
אבל גם ללא הנספח תוכל להבות מן הסינוסואידות:

שנה את המספר 70 המופיע בשורה 30 וראה מה מתקבל על המסך.

מה המספר הגדול ביותר שעדיין משאיר את הסינוסואידה בתחומי המסך?

(תשובה 25)

שנה את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך מה גודל המשתנה (קרא לו - A) שאתה רוצה להציב במקום 70 בשורה 30 - יצייר את הסינוסואידה המתאימה לגודל שהכנסת, ויחזור לשאול אותך לגודלו של A - בלי למחוק את הציור הקודם.

(תשובה 26)

דאג לכך שה-INPUT יופיע בחלק התחתון של המסך.

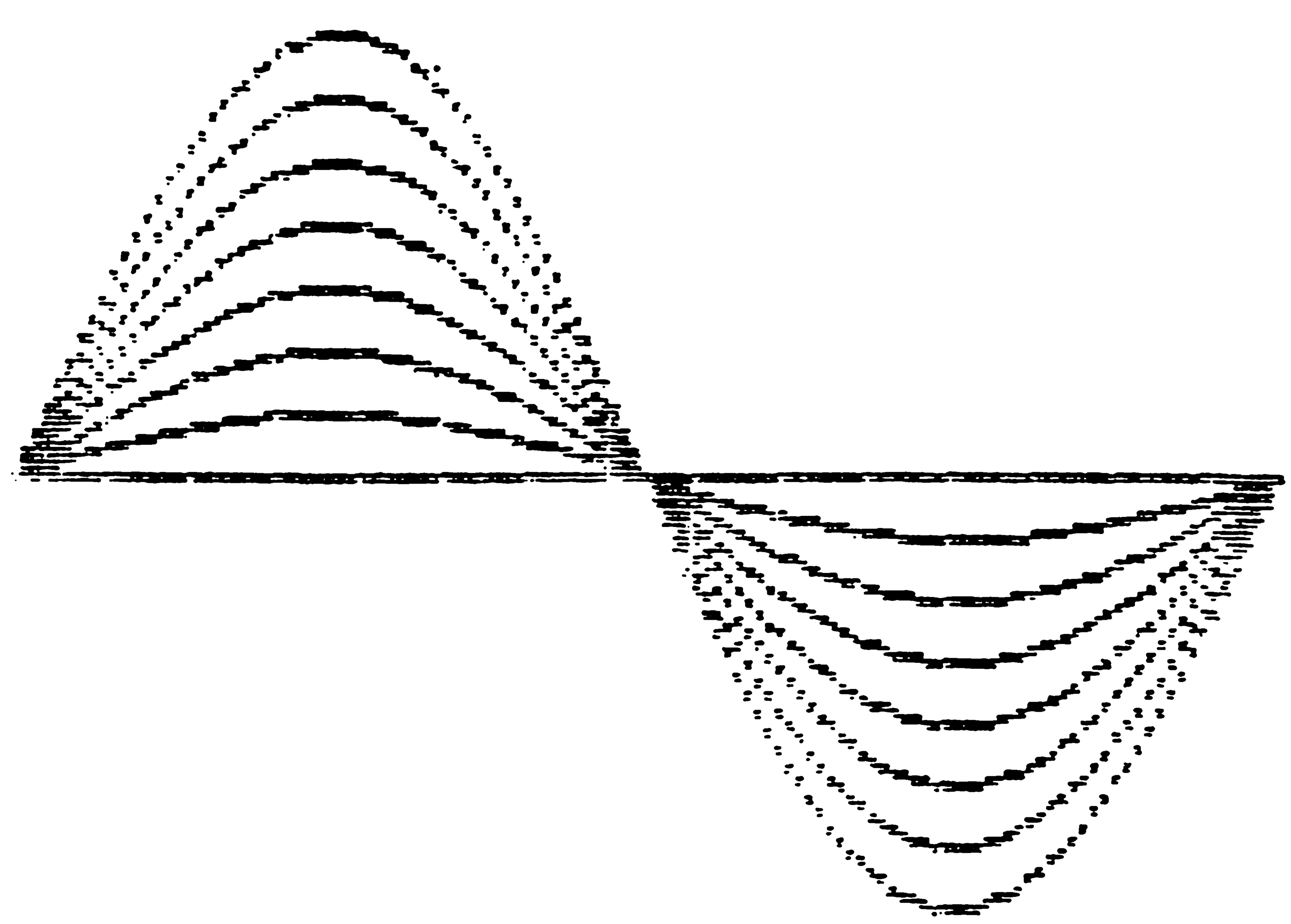
אמפליטודה (משרעת)

למשתנה A הקובע את גובה הסינוסואידה קוראים בעברית משרעת (או בלועזית אמפליטודה).

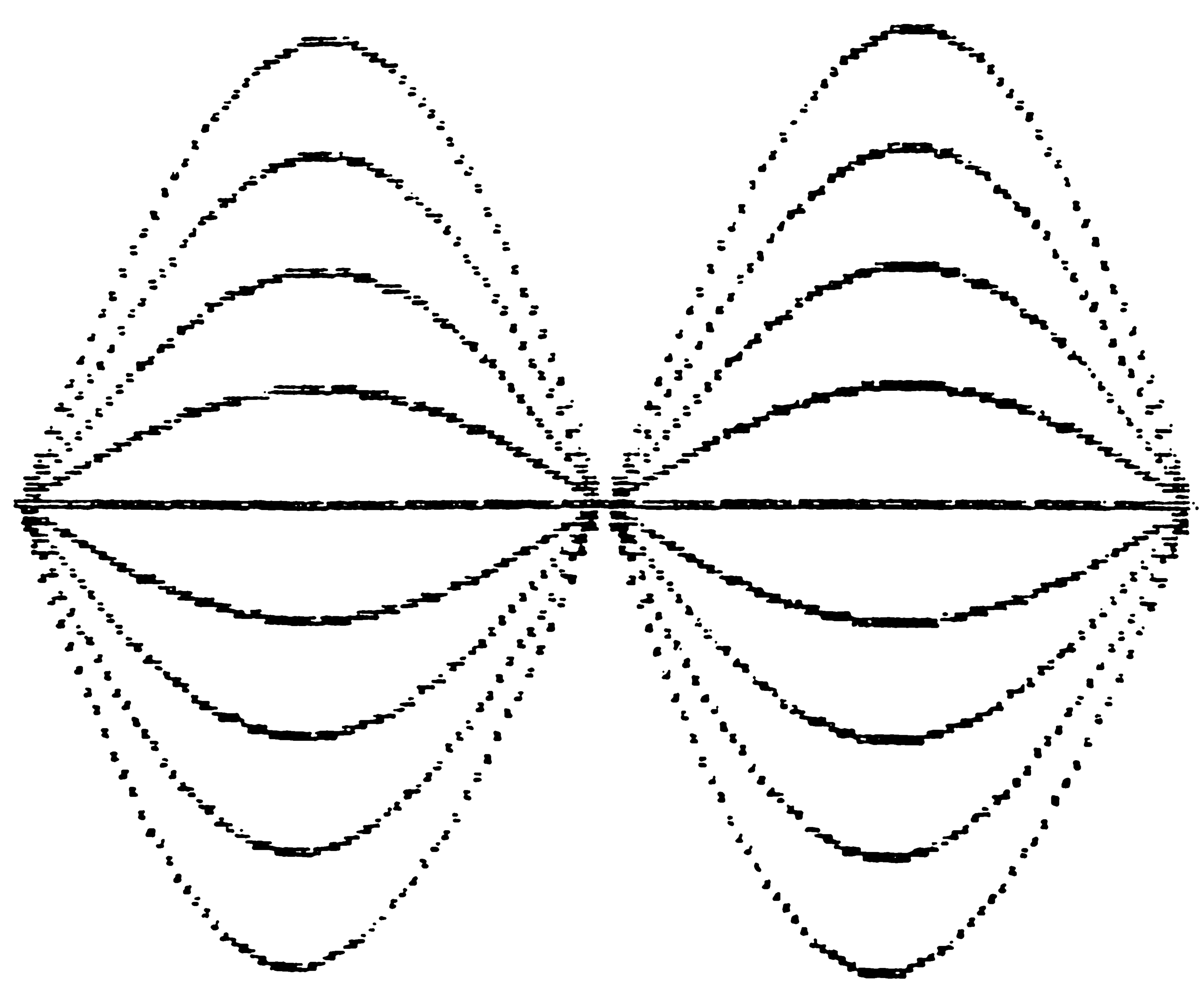
- ☐ נסה להכניס ערכים שליליים ל-A, וראה מה מתקבל.

משימה

- ☐ שנה את התוכנית כך, שהיא תצייר את הצורות הבאות, באופן אוטומטי - ולא ב-INPUT:



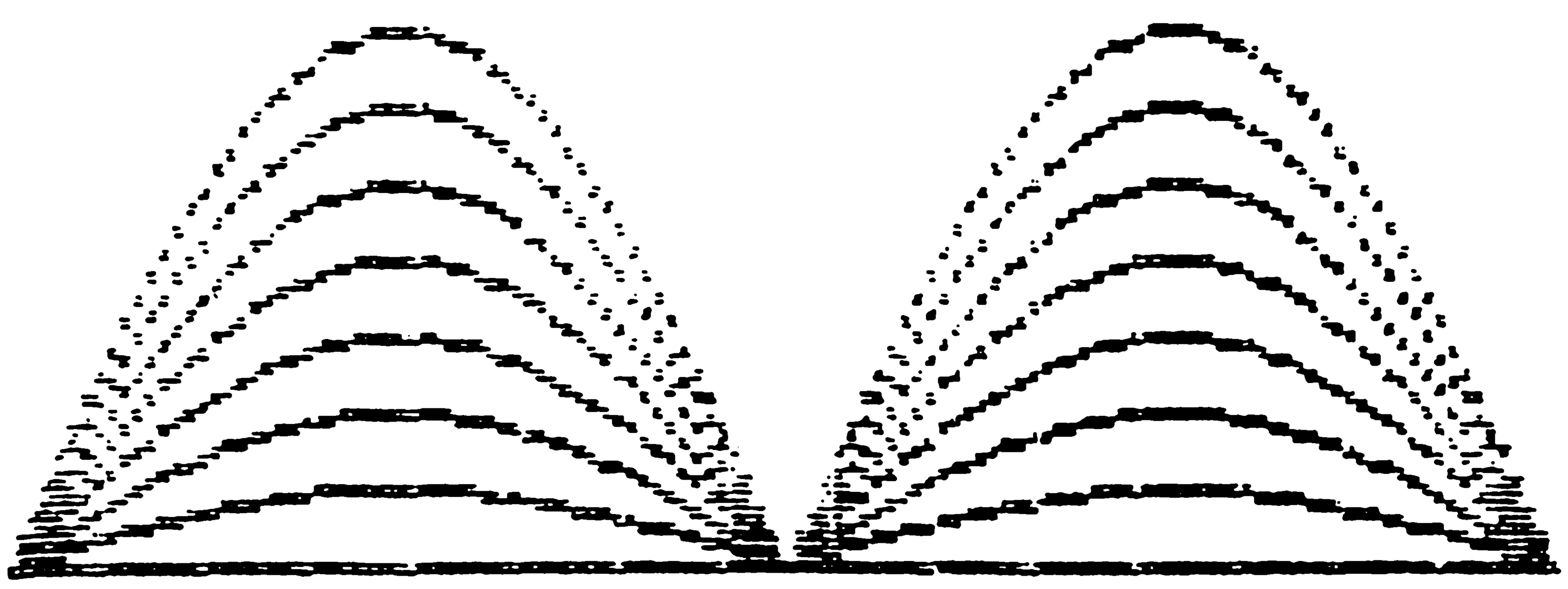
(תשובה 27)



(תשובה 28)

משימה

איזה שינוי עליך להכניס
לתוכנית כדי שתתקבל הצורה
הבאה:



כדי לעשות זאת בצורה אלגנטית ביותר רצוי מאוד שתשתמש בהוראה:
ABS(אַבְּסולוּט) – ABSOLUTE , שפירושה: **הערך המוחלט**
אינך מכיר הוראה זאת? פנה ליחידה 5 עמוד 16.
(תשובה 29)

אורך גל

בנוסף לגובה הסינוסואידה (אמפליטודה) אתה יכול גם לשלוט על
<u>אורך הסינוסואידה</u> (הנקרא גם אורך גל).
שנה את התוכנית כך, שתחזור לתוכנית המקורית בעמוד 24. שנה
את שורה 4Ø:

```
4Ø X=M/2
```

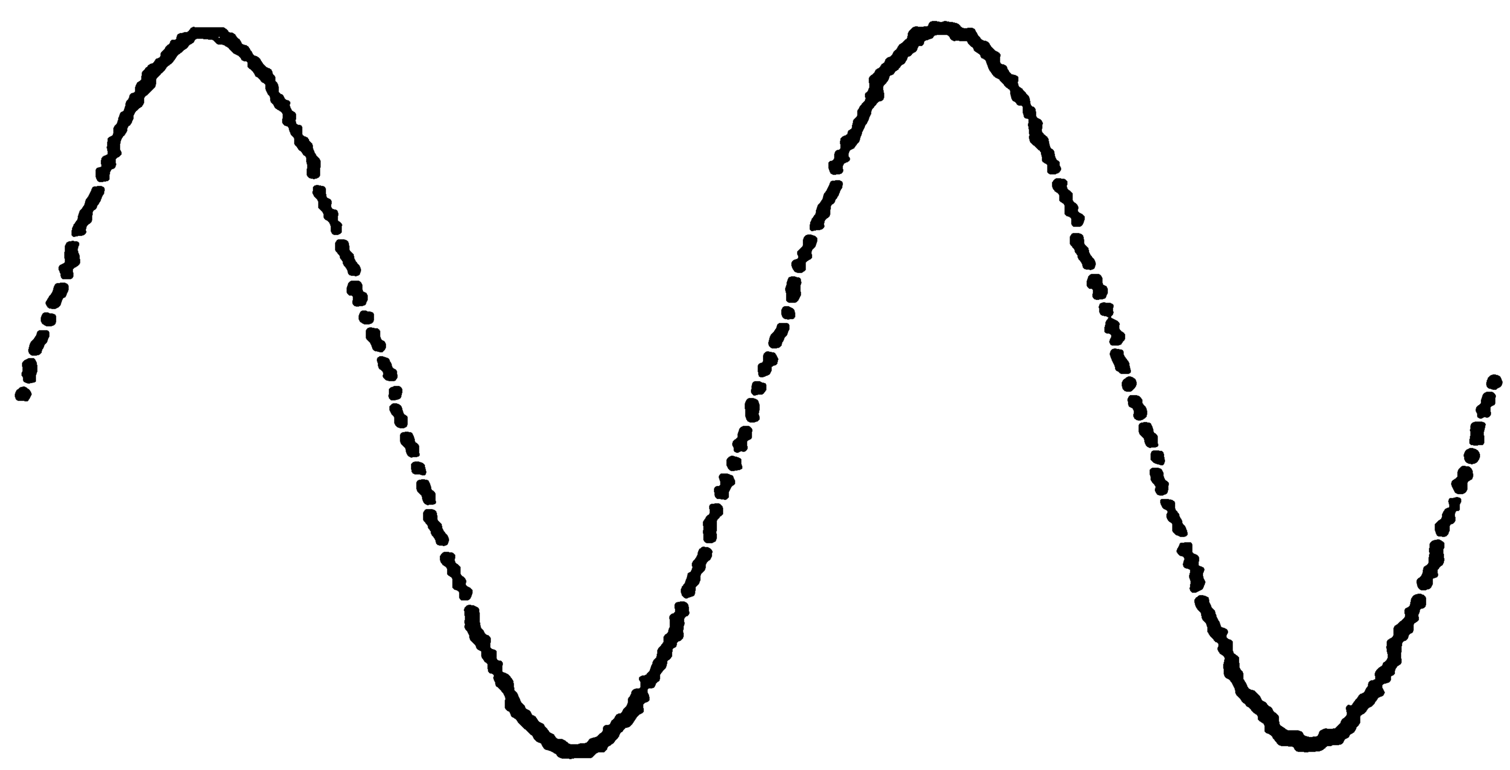
- והרץ את התוכנית.
- שנה את המספר המופיע בשורה 4Ø וראה מה מתקבל.
- ? מהו המספר הגורם לסינוסואידה להשתרע בדיוק לרוחב כל המסך?

(תשובה 30)

- הכנס משתנה במקום המספר בשורה 4Ø (קרא למשתנה זה - L).
- שנה את התוכנית כך שתשאל אותך מה גודלו של L - ותצייר את הסינוסואידה המתאימה על המסך.

חידה

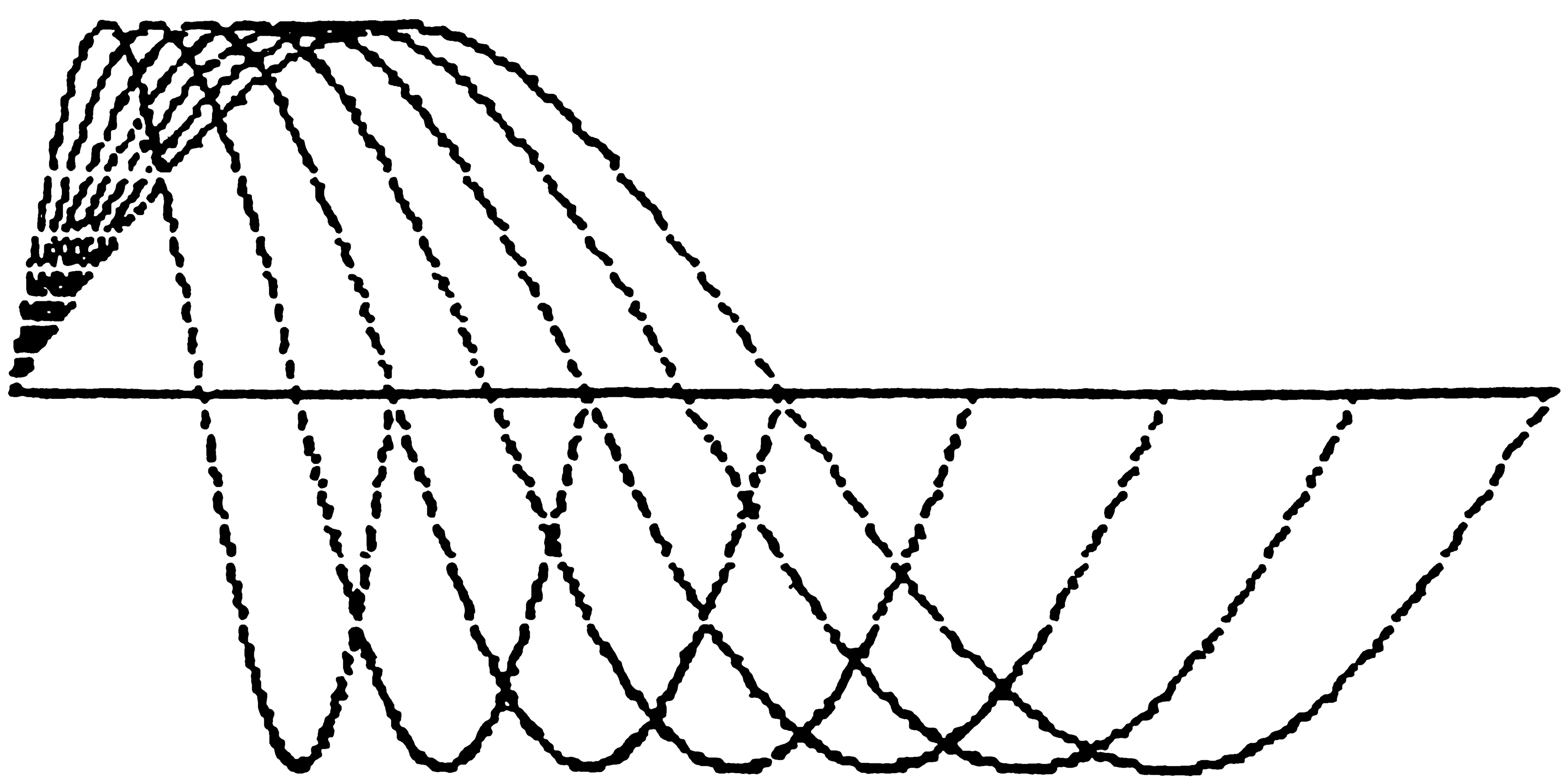
מה אתה צריך לשנות בשורה 2Ø ובשורה 4Ø (בתוכנית המקורית) כדי לקבל סינוסואידה מתמשכת:



(תשובה 31)

משימה

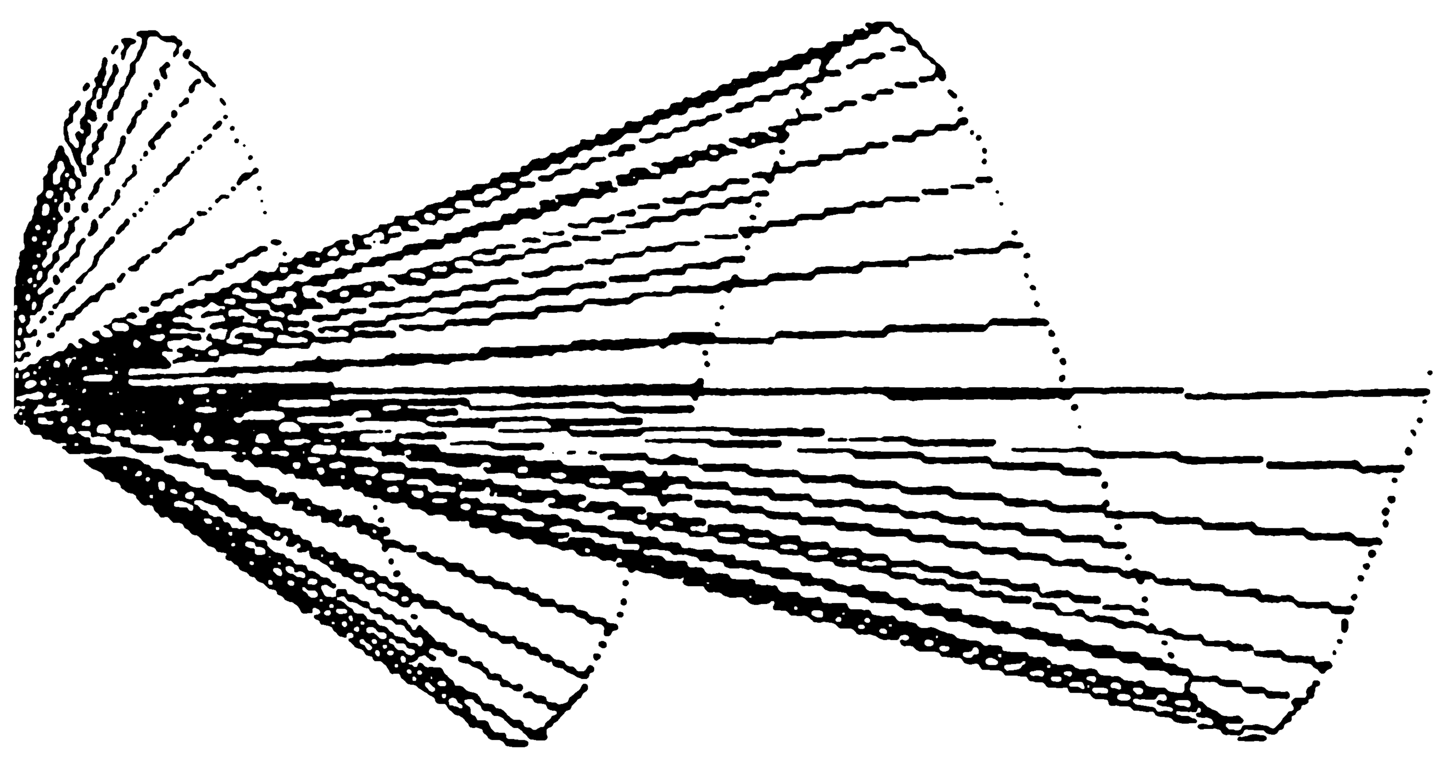
שנה את התוכנית כך שתקבל:



(תשובה 32)

משימה

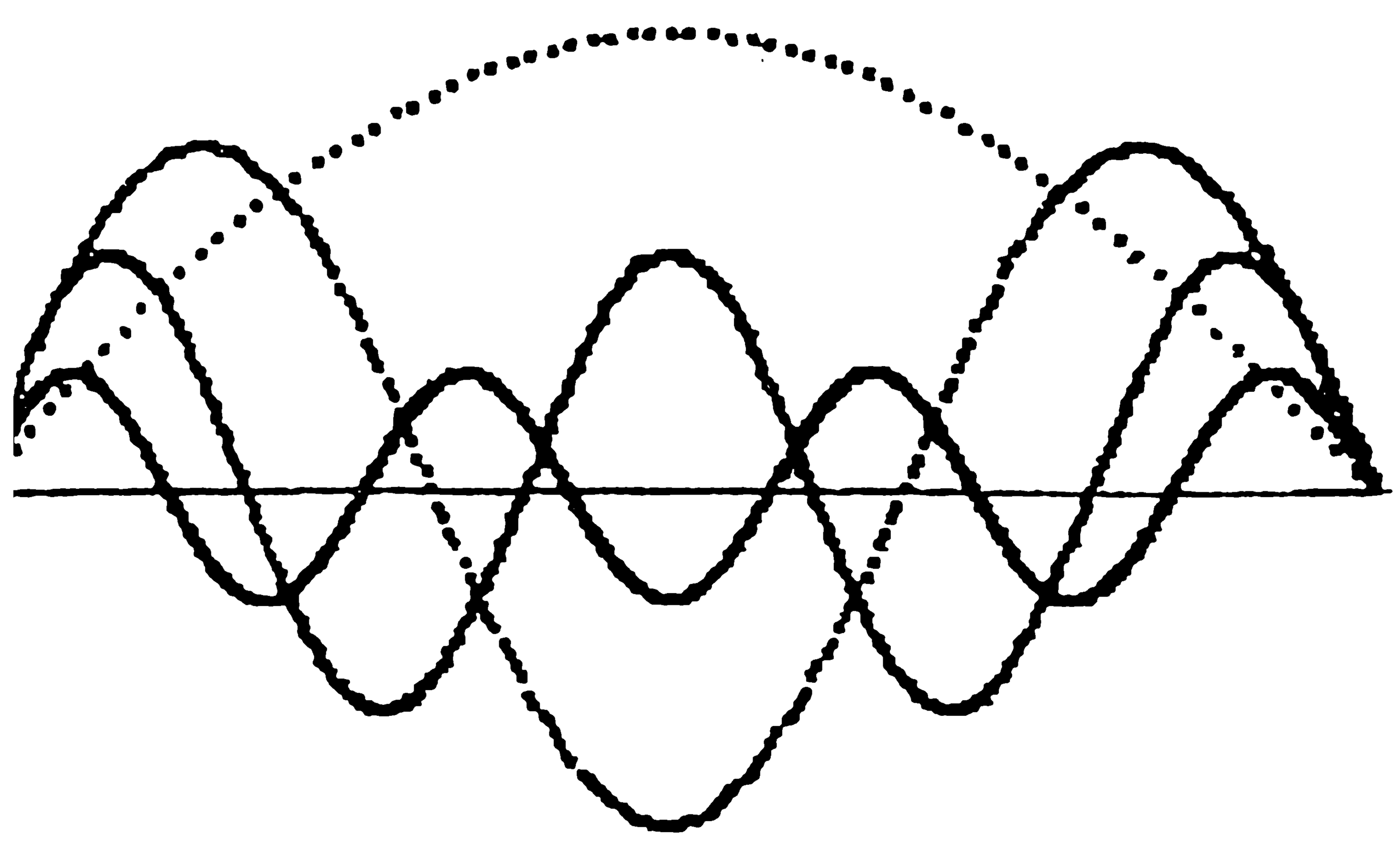
❑ כתוב תוכנית שתצייר את הצורה הבאה:
(עדיף במסך גרפי 2)



(תשובה 33

משימה

❑ נסה להתמודד לבדך עם השרטוטים הבאים:





פרק ד
ציורי ליסאז'ו

אליפסות

תתפלא להיווכח, כמה ציורים יפים ומיוחדים אפשר לקבל על-ידי שינויים קלים בתוכנית המעגל המוכרת לך:

```
10 SCREEN 1 : CLS
15 PI = 3.141593
20 FOR M=0 TO 360 STEP 3
25 Z=M*PI/180
30 X=160 + 90 * COS (Z)
40 Y=100 - 90 * SIN (Z)
50 PSET (X, Y)
100 NEXT M
```

אינך זקוק, ודאי, להרצת התוכנית כדי להיווכח כי היא מציירת מעגל.

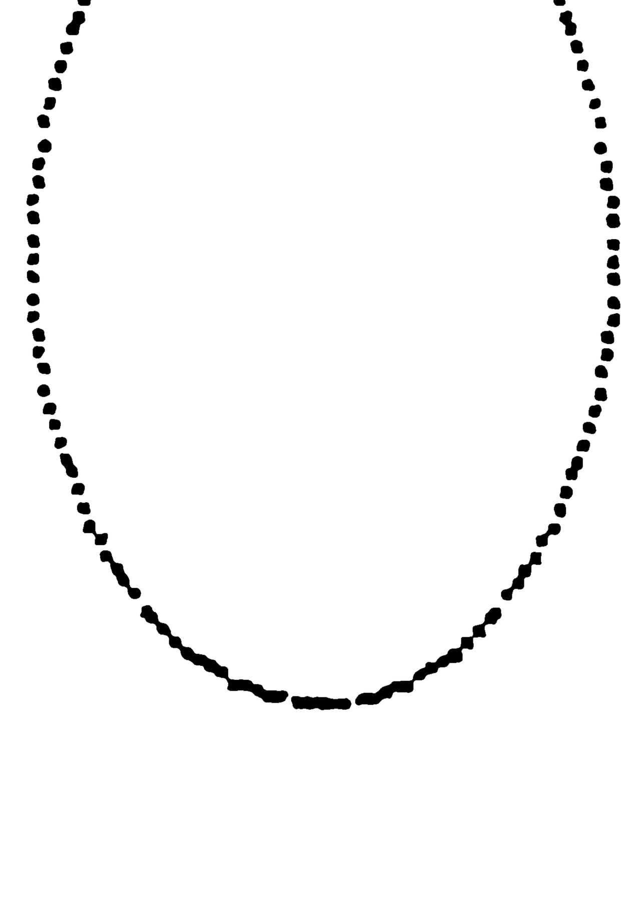
אבל

מה יקרה אם תשנה את שורה 30:

```
30 X=140 + 1.5 * 70 * COS (Z)
```

נסה ותיווכח.

איזה שינוי עליך להכניס בשורה 30 כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 34)

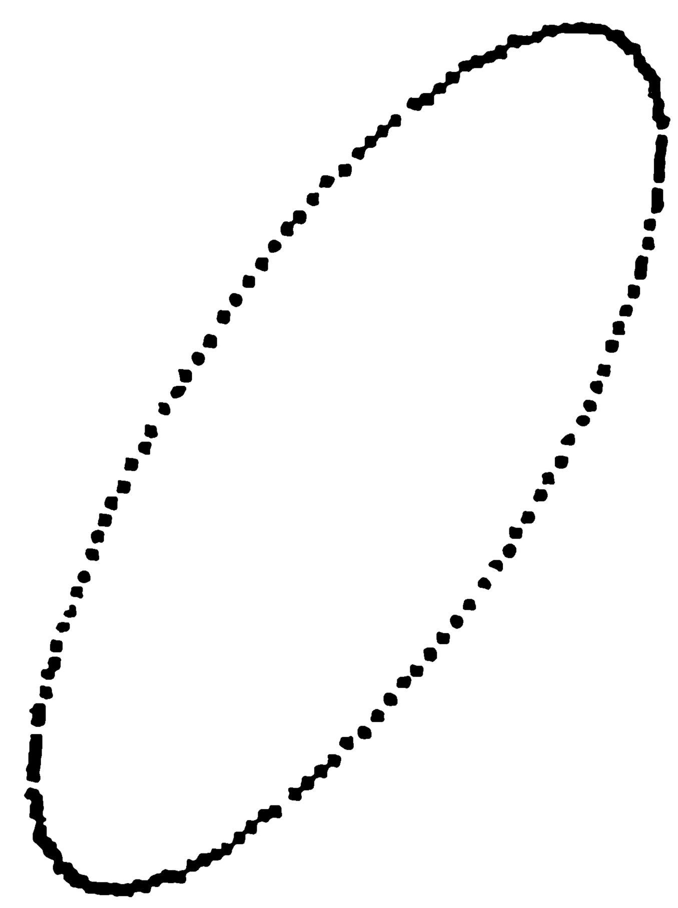
שנה שוב את שורה 3Ø:

30 X=160 + 90 * COS (Z+PI/4)

מה יתקבל אם תריץ כעת את התוכנית.

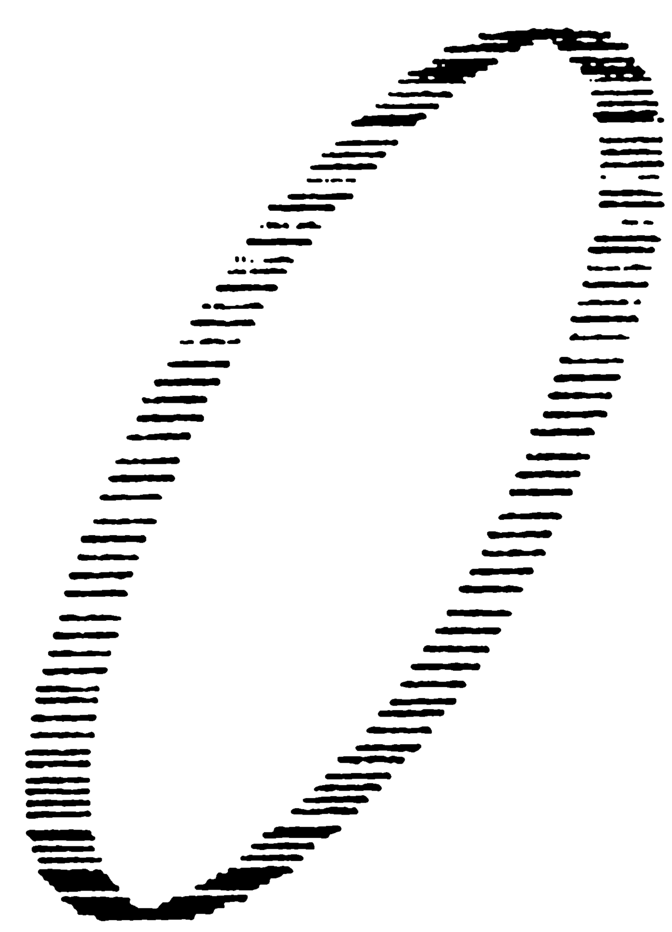
הרץ ותיווכח.

איזה שינוי עליך להכניס בשורה 3Ø כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 35

בצע שינוי קל בתוכנית כך, שהאליפסה תיראה כך:



(תשובה 36

שינויים מפתיעים

כל השינויים שביצענו עד עכשיו בשורה 3Ø גרמו למחשב לצייר ציורים הנראים כמו מעגל מעוך - כלומר אליפסה.

אבל

לעולם לא תוכל לנחש מה יתקבל על מסך הטלויזיה שלך לאחר שתכניס את השינוי הבא בשורה 3Ø:

30 X=160 + 90 * COS (3*Z)

הרץ את התוכנית.

צורות אלו, המתקבלות על המסך שלך, נקראות **צורות ליסאז'ו** , על שמו של המתימטיקאי שגילה ופיתח אותן.

כעת הזמן להשתעשע מעט...

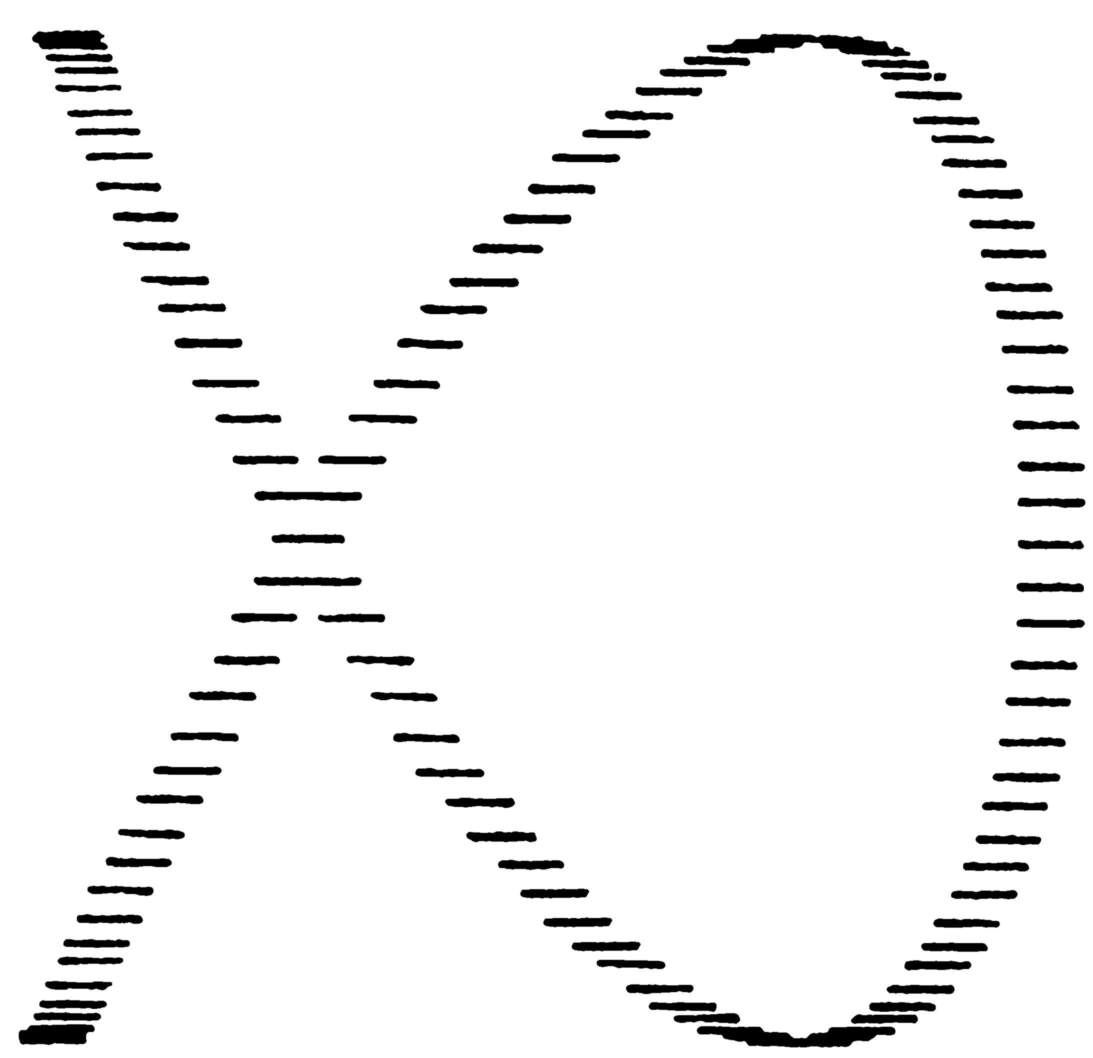
שנה את שורות 3Ø ו-4Ø במקומות שהראנו לך ותוכל לקבל צורות מפתיעות.

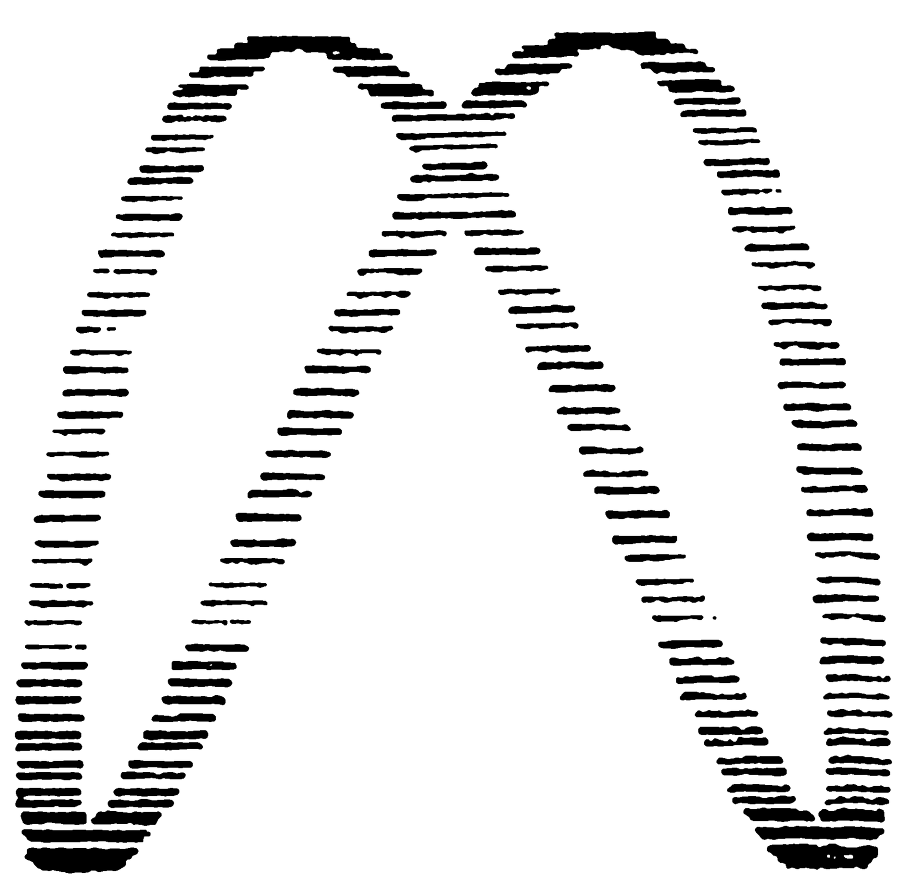
בתשובה 37 תוכל לראות כמה מן השינויים שאנחנו הכנסנו. הרץ אותם וראה מה מתקבל.

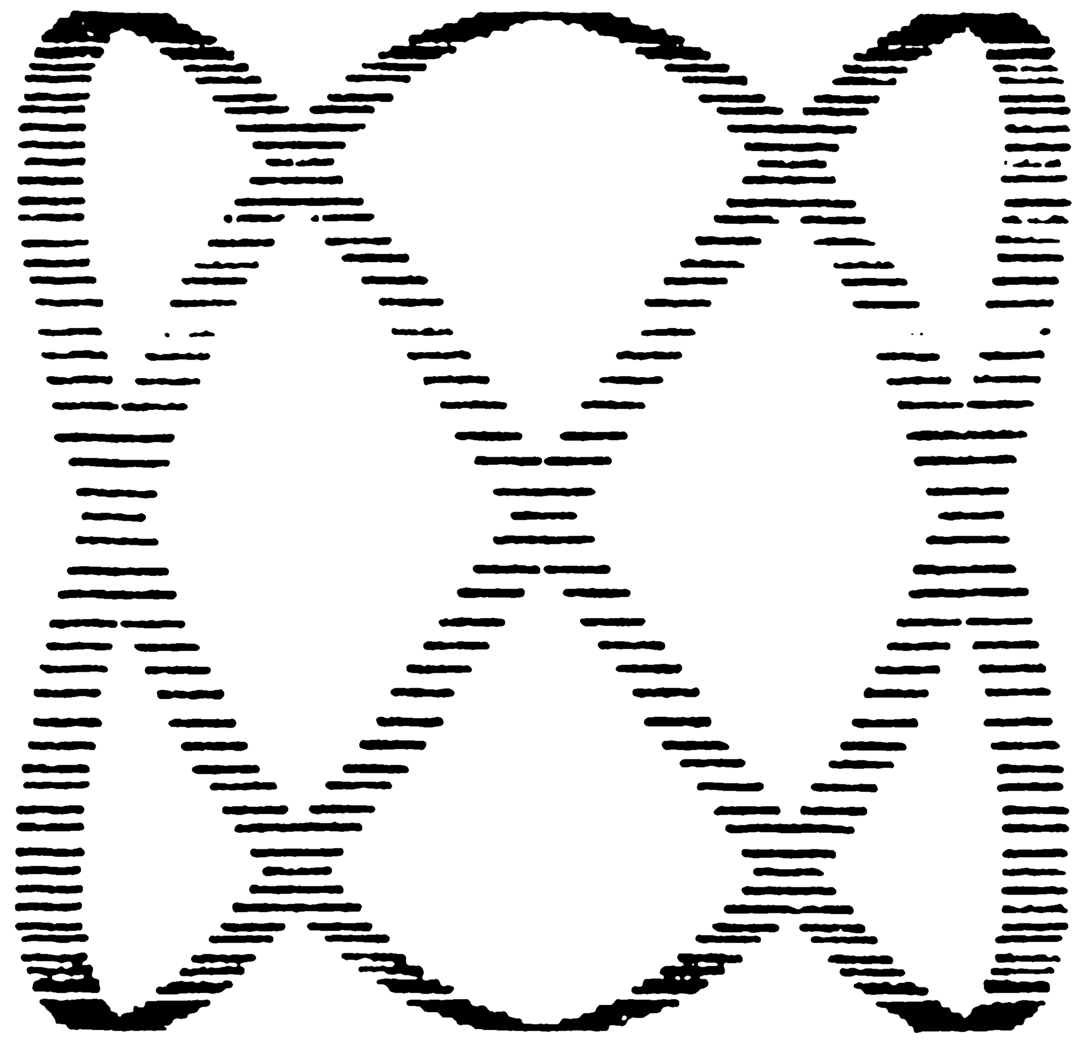
הערה:

אם תרצה להבין ביתר פירוט כיצד נוצרים ציורי ליסאז'ו וכך גם להגדיל את השליטה שלך במה שמתרחש על המסך - פנה ללמוד את נספח ד "תוכנית הדגמה לציורי ליסאז'ו" בעמוד 54.

ולסיום...אולי תוכל לשרטט את הצורות הבאות על המחשב ורבות אחרות.





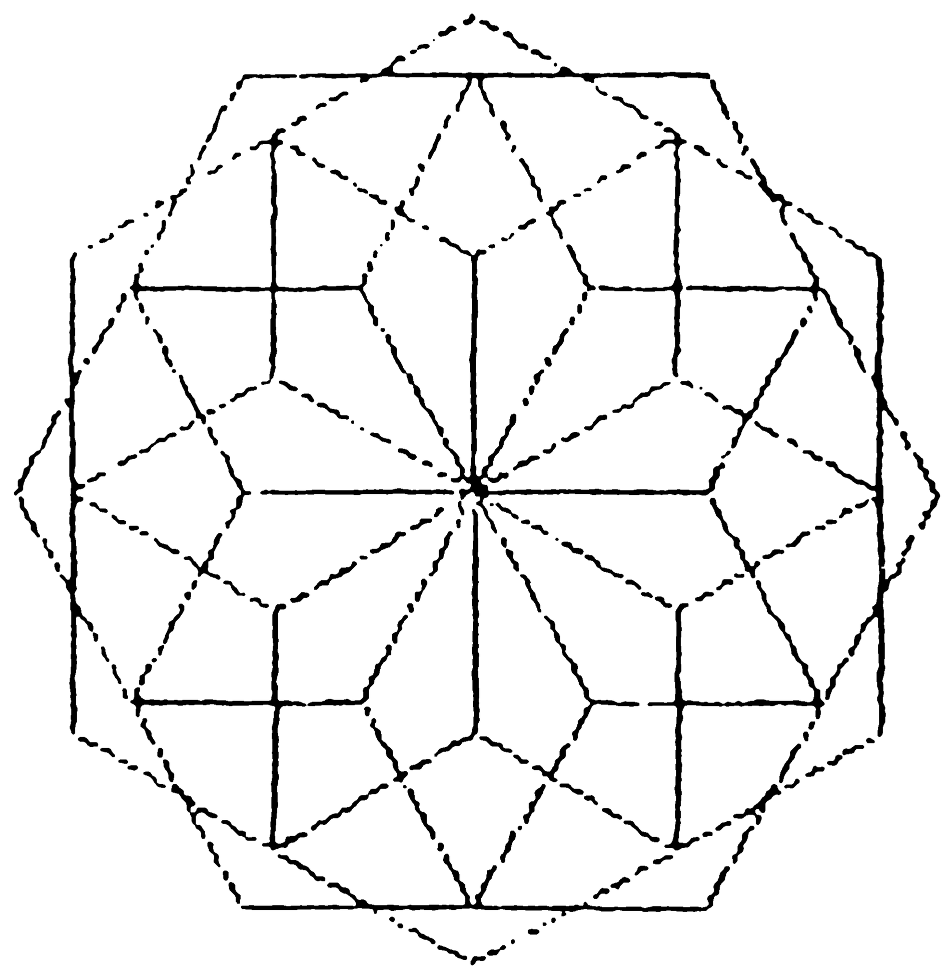


פרק ה
מצולעים משוכללים

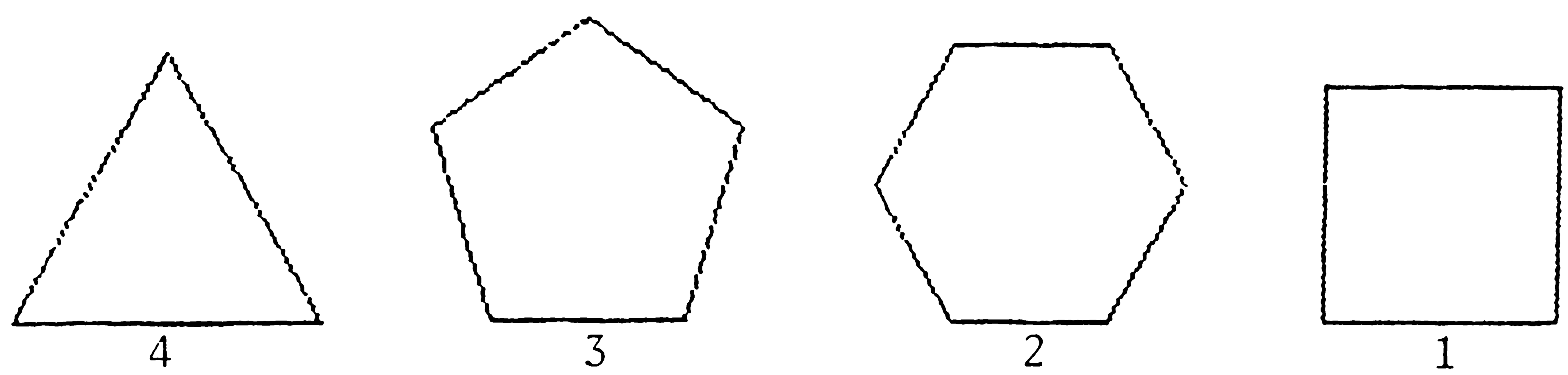
מבוא

האם תופתע לדעת,

שהשרטוט היפה הזה:



התקבל בעזרת אחד **המצולעים המשוכללים** הבאים:



? התוכל לנחש איזה מהמצולעים המשוכללים יצר את הצורה היפה שלמעלה?

? מהו מצולע משוכלל?

במצולע משוכלל כל הזויות שוות ביניהן וכל הצלעות שוות באורכן!

שמות של מצולעים

?
- מצולע מספר ___ נקרא משולש.
- מצולע מספר ___ נקרא ריבוע.
- מצולע מספר ___ נקרא מחומש.
- מצולע מספר ___ הוא משושה.

בפרק זה תלמד לכתוב תוכנית המשרטטת מצולעים משוכללים כלשהם ובעזרתה תצליח לקבל צורות מגוונות ומעניינות כמו זו שבתחילת העמוד.

משימה

עליך לכתוב תוכנית, אשר תגרום למחשב לשרטט קוים ישרים השוים באורכם, אחד בהמשכו של השני, כאשר כל קו נטוי, ביחס לקו האופקי בזווית הגדולה מקודמו ב-m מעלות.

באיור שלפניך אתה רואה

3 קוים שווים באורכם.

- הראשון נטוי בזווית Ø ביחס לקו האופקי.
- השני נטוי בזווית m מעלות לקו האופקי.
- השלישי נטוי בזווית 2*m מעלות לקו זה וכך הלאה...



שים לב

לפני השרטוט המחשב שואל אותך (INPUT):

- כמה קוים אתה רוצה שיופיעו (קרא למשתנה זה N)?
- מהו האורך של הקווים (קרא למשתנה זה L)?
- מה גודל הזווית M במעלות (בתוכנית הפוך זווית זו לרדיאנים).

לאחר שהכנסת את כל הנתונים, משרטט המחשב את הקוים על המסך.

בידך כל הכלים לבנות התוכנית - גש לעבודה.

אתה מתקשה?

ראה את תוכנית "המניפה" בעמוד 16. ההבדל העיקרי בין התוכניות הוא, שבתוכנית המניפה המחשב התחיל לשרטט כל קו מן המרכז, ואילו כאן...

(תשובה 38)

חקירת התוכנית

עכשיו, כשהתוכנית נמצאת בזכרונו של המחשב, תוכל לחקור אותה על מנת לקבל מצולעים משוכללים מסוגים שונים:

קבלת ריבוע

נסה להזין את המחשב בנתונים מתאימים של N, L ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.

אתה יכול, כמובן, "לשחק" עם ערכי m ו-N עד שתקבל במקרה ריבוע - אבל:

אנו ממליצים כי תצייר לך ריבוע על נייר ותחשוב מה צריך להיות ערכם של N ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.

(תשובה 39)

קבלת משולש

נסה לקבל מן התוכנית הזו משולש משוכלל (משולש שווה צלעות). ושוב - חשוב מה צריך להיות ערכם של N ושל m כדי לקבל משולש שווה צלעות.

(רמז: מתוך לימוד נספח 1 אתה אמור לדעת את התשובה.)

(תשובה 40)

אתגר מחשבתי

האם תוכל, כבר עכשיו, להכניס לתוכנית נתונים כאלה, שהמחשב יצייר על המסך מחומש או משושה?

אם אתה מתקשה - עבור לחידה הבאה:

חידה מתמטית

- כדי לקבל משולש (3 צלעות) הכנסת N=___, m=___
- כדי לקבל ריבוע (4 צלעות) הכנסת לתוכנית N=___, m=___

דע לך כי יש קשר מתמטי ברור בין מספר הצלעות לבין גודל הזווית m.

❓ האם מתוך המקרים בהם טיפלת (משולש וריבוע) תוכל לנסח את הקשר בין n לבין m?

לא הצלחת? העזר בשאלה הבאה:

❓ באיזה מהקשרים המתמטיים היית בוחר, כנכון:

א. $m = \frac{360}{n}$ (וברדיאנים: $z = \frac{2*\Pi}{n}$)

ב. $m = \frac{180}{n}$ (וברדיאנים: $z = \frac{\Pi}{n}$)

ג. $m = \frac{n}{360}$ (וברדיאנים: $z = \frac{n}{2*\Pi}$)

(תשובה 41)

משימה

ועכשיו, לאחר ידיעת הקשר בין n לבין m, הזן את התוכנית שבמחשב בנתונים מתאימים על-מנת שיצייר משושה! (6 צלעות)

(תשובה 42)

משימה

כעת שנה את התוכנית כך:

- המחשב ישאל אותך כמה צלעות (n) יש למצולע אותו אתה רוצה לצייר.
- המחשב נענה מיד לבקשתך ומצייר את המצולע הנדרש!

(תשובה 43)

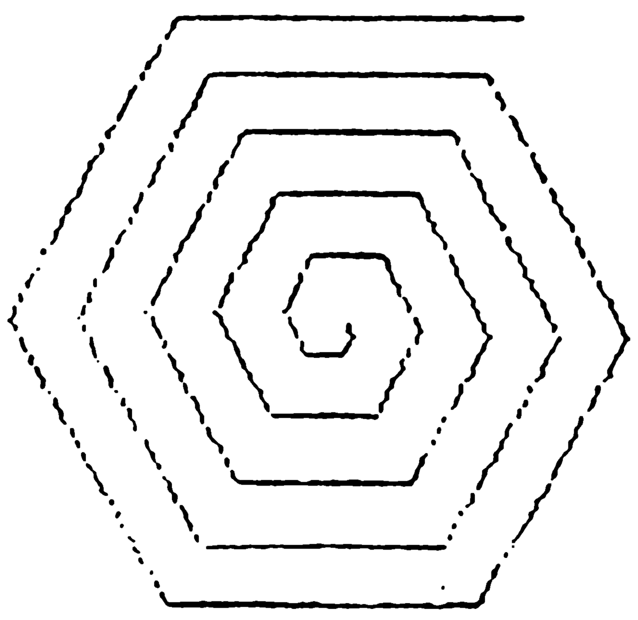
בעזרת תוכנית זו שרטט מחומש, מצולע בעל 7 צלעות, 8 צלעות וכן הלאה.

אתגר

האם תוכל, בעזרת תוכנית זו, לצייר מעגל?

משימה

שינוי קטן בתוכנית יגרום למחשב לצייר "שבלול-משושה":



(שים לב כי L כל הזמן משתנה)

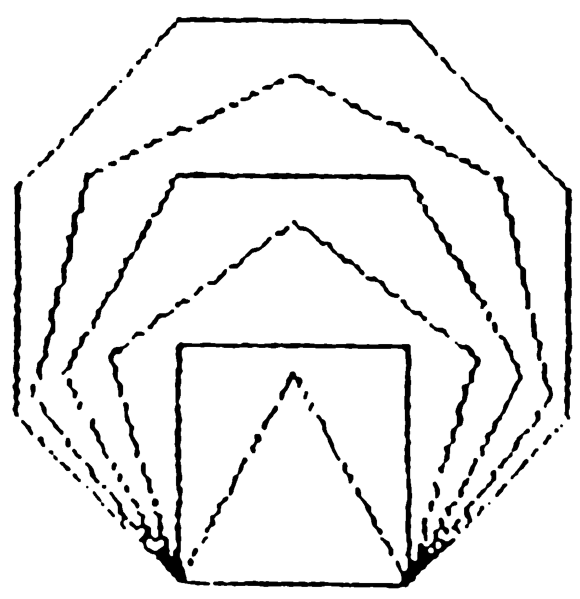
שחק עם התוכנית כך שתקבל

"שבלול-ריבועי", "שבלול-מחומש"

וכן הלאה.

(תשובה 44)

משימה



שנה את התוכנית כך,

שתקבל את הצורה הבאה:

האם לכל המצולעים אותו אורך צלע?

(תשובה 45)

המצולעים המסתובבים

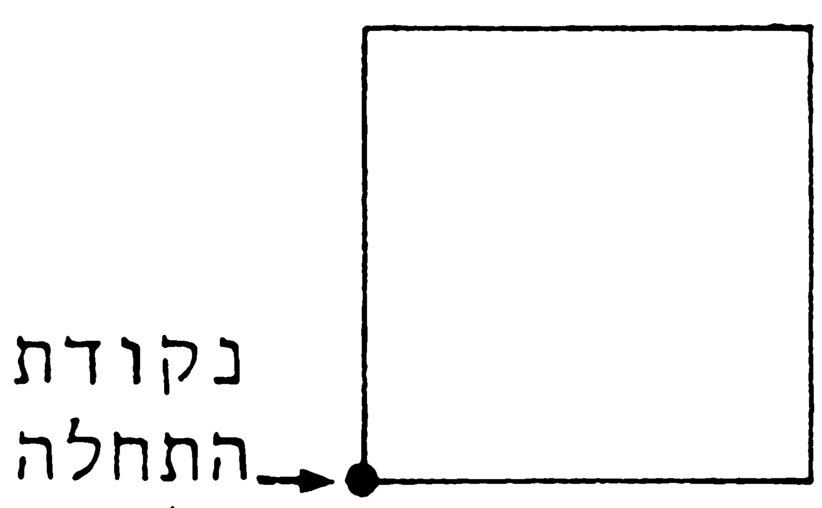
1 בעזרת תוכנית זו הנמצאת עכשיו בזכרון ניתן להגיע

לצורות מקסימות:

שנה את התוכנית כך:

המחשב צייר על המסך

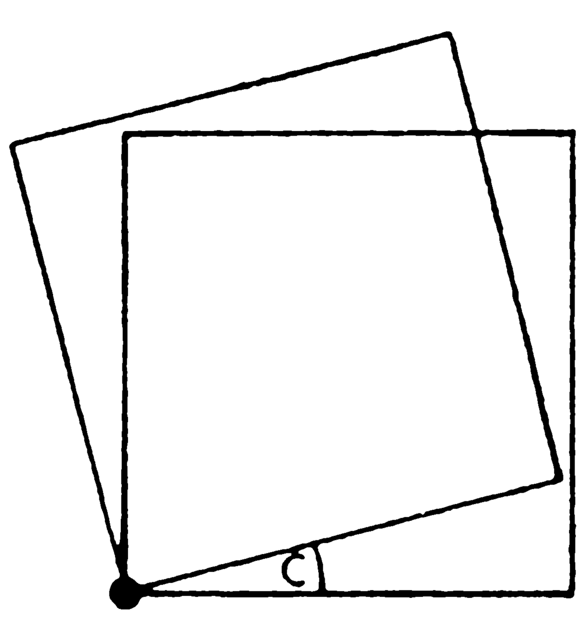
ריבוע ראשון:



2 המחשב ממשיך ומצייר על המסך

ריבוע שני (מסובב בזווית c

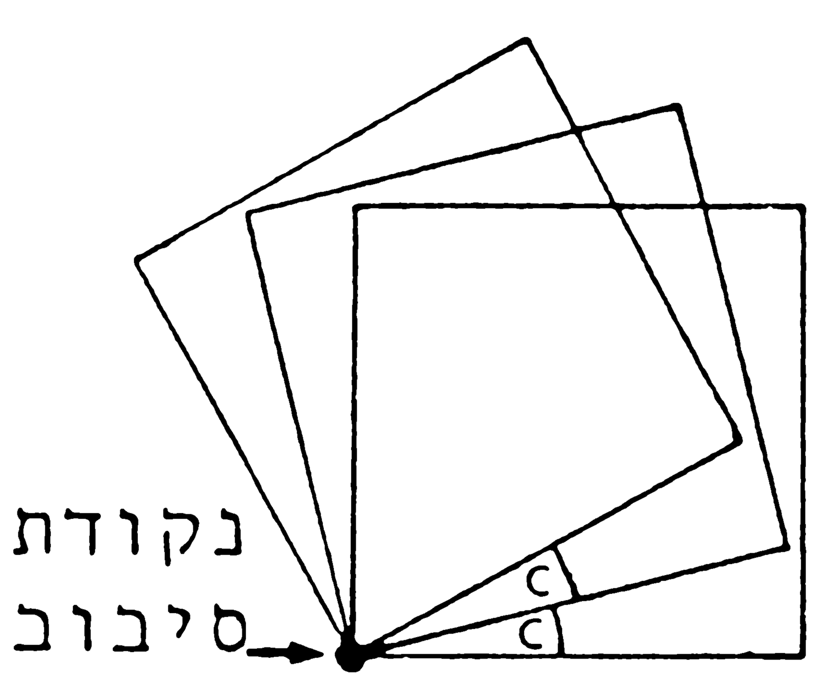
סביב נקודת ההתחלה).



3 המחשב אינו אומר די ומשרטט

ריבוע שלישי, מסובב בזווית c

ביחס לריבוע הקודם:



וכך הלאה עד שהריבועים משלימים

מעגל שלם (360 מעלות).

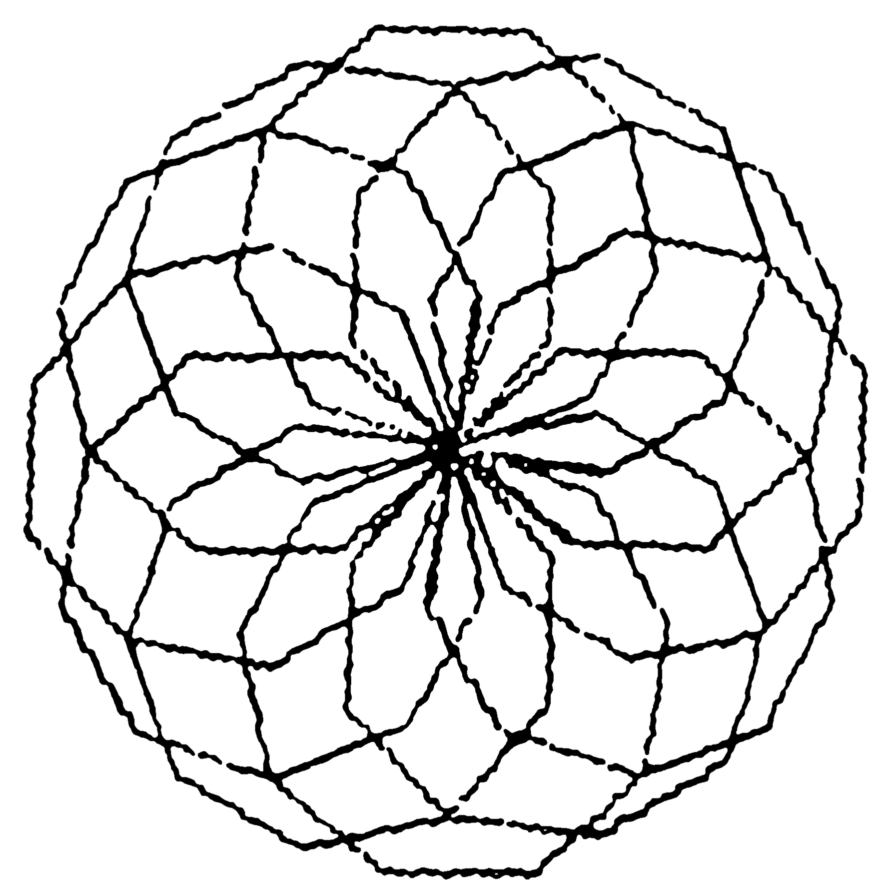
(תשובה 46)

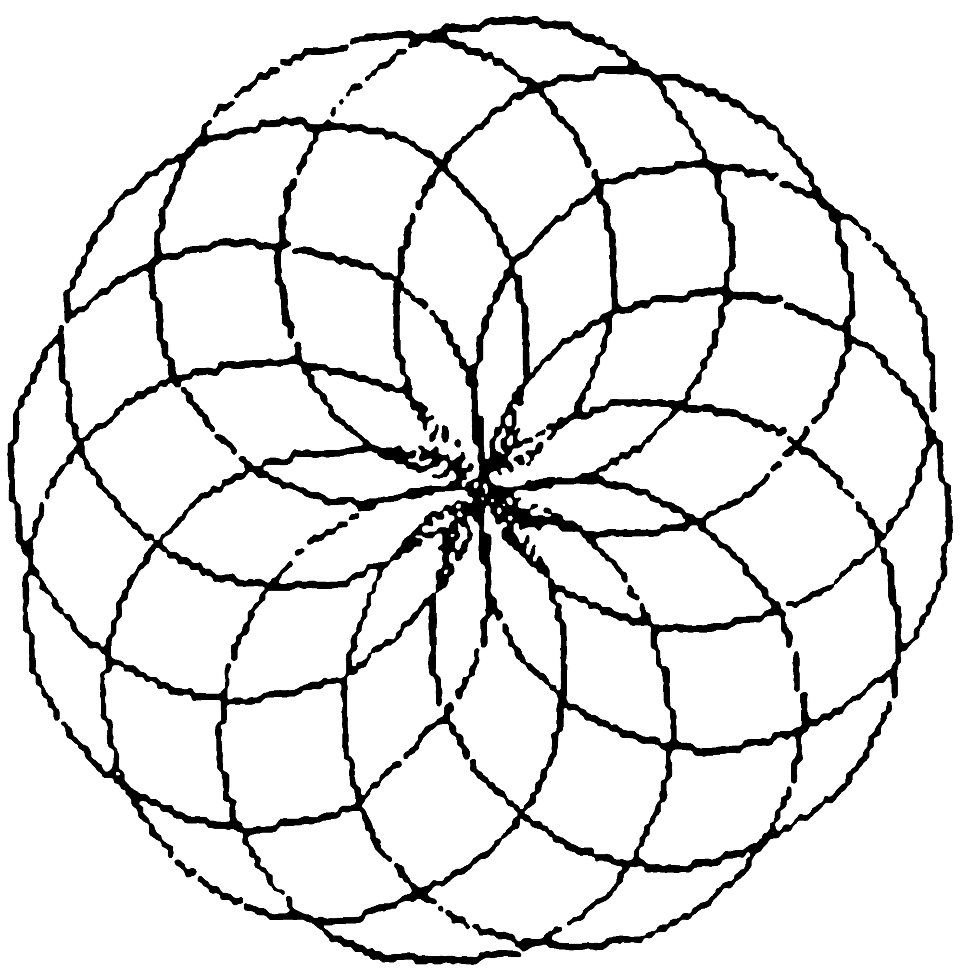
שחק עם התוכנית

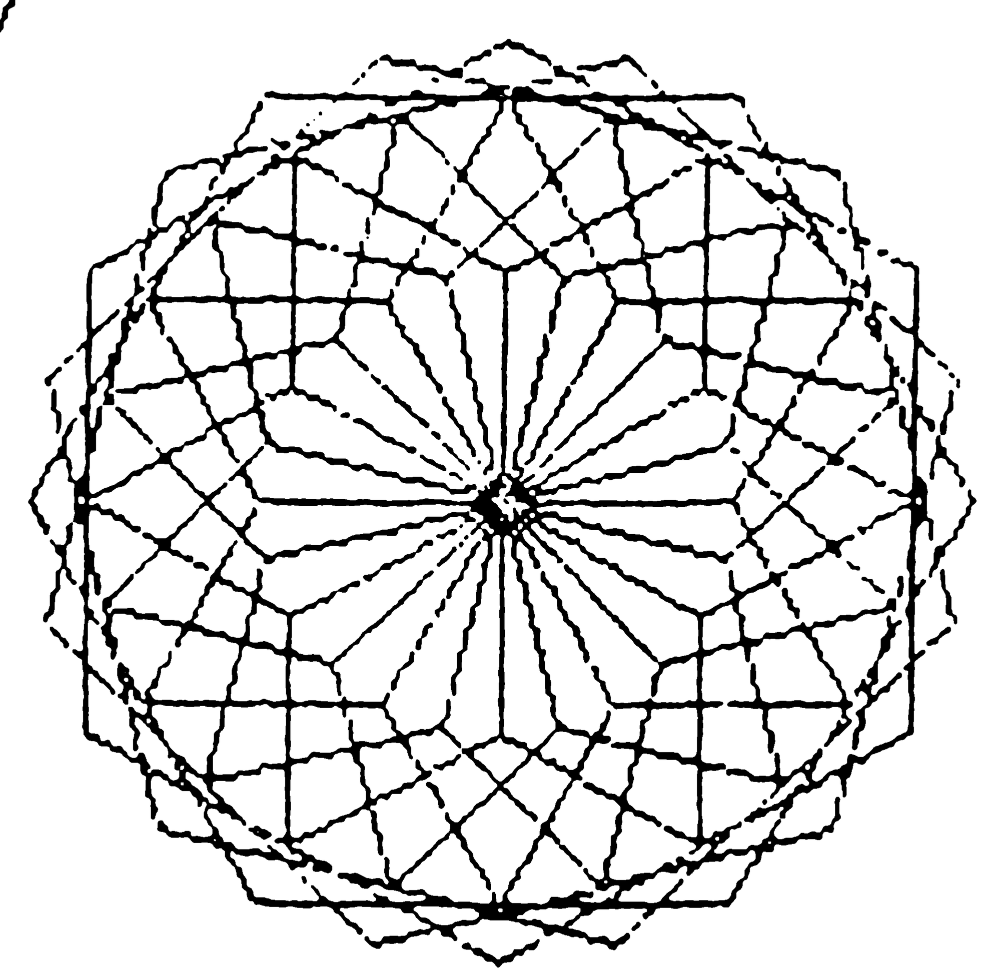
כעת תוכל לשחק עם התוכנית על מנת לקבל צורות כיד הדמיון הטובה עליך:

- שנה את מספר הצלעות וראה מה קורה על המסך.
- שנה את זווית הנטיה c.
- ומה יקרה אם תוך כדי הסיבוב הצלע תלך ותקטן?

נסה לקבל את הצורות שלמטה (או יפות מהן...):

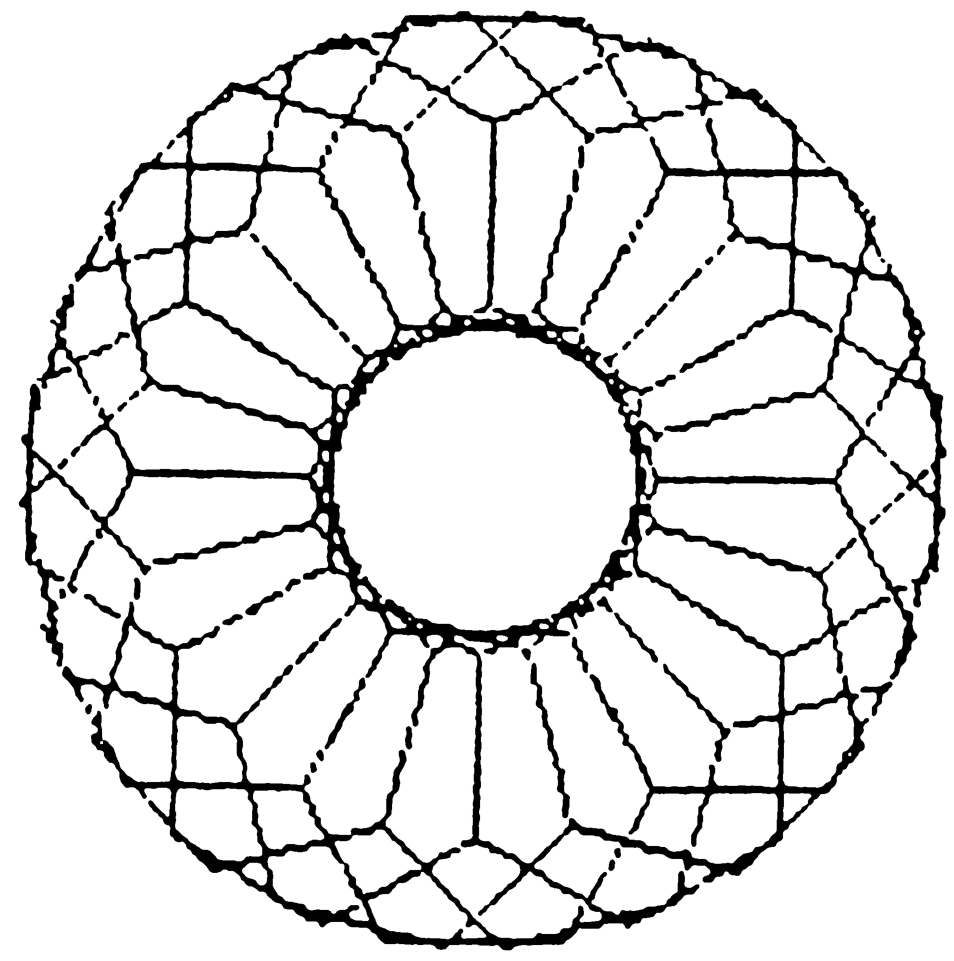


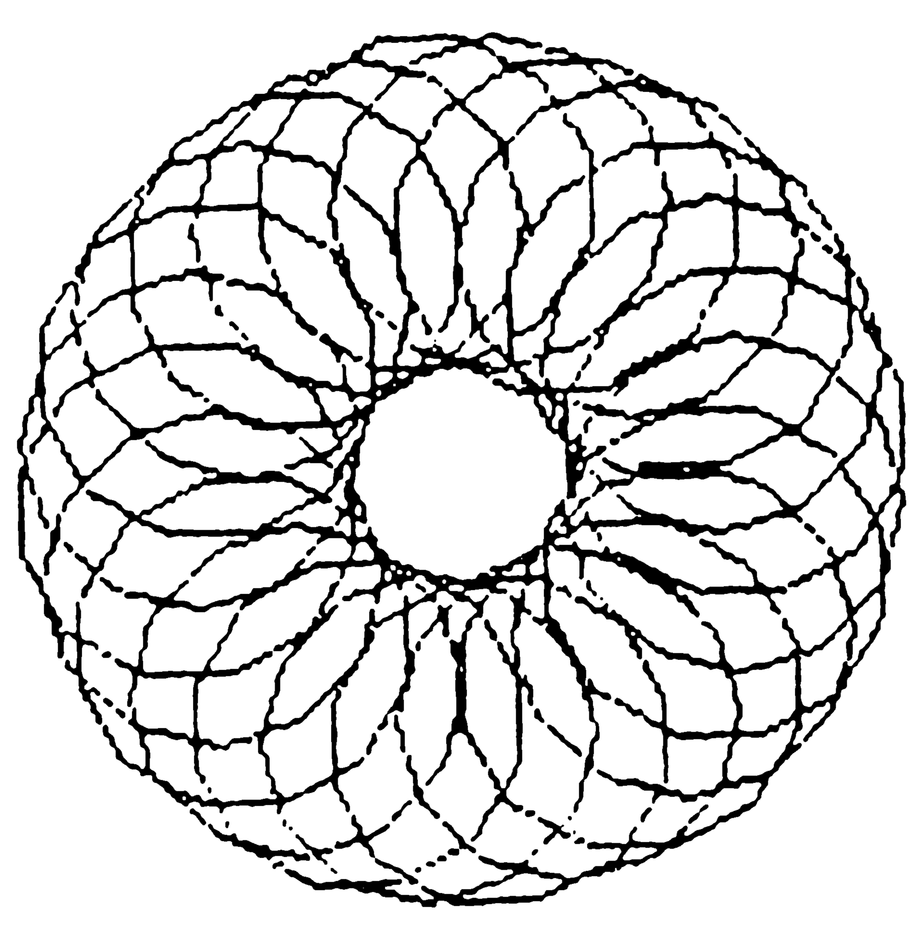




שכלול נוסף ואתגרי

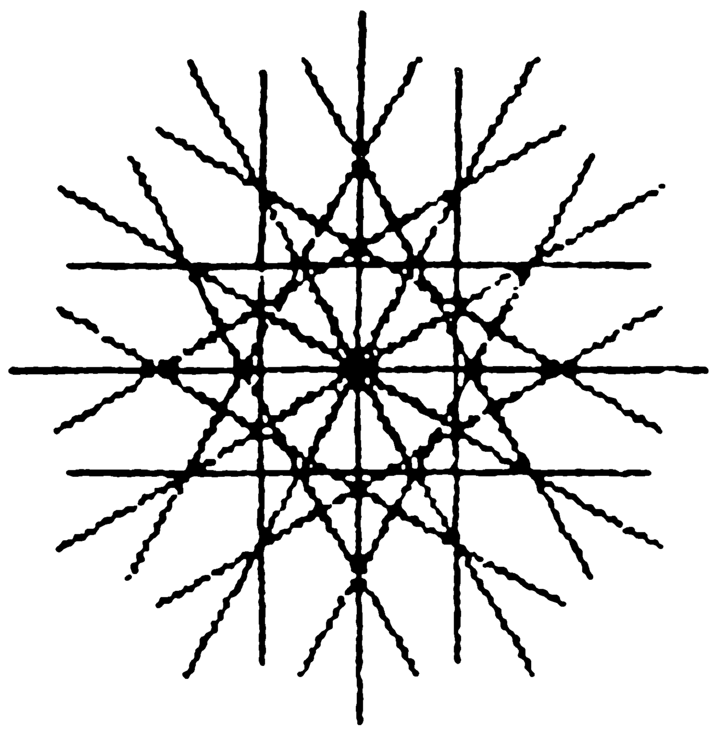
שנה את התוכנית כך, שנקודת הסיבוב אינה נשארת קבועה, אלא נעה אף היא במעגל ככל שהמצולעים הולכים ומצטיירים. כך תקבל צורות כאלה:





(תשובה 47)

חידת פתיתי השלג



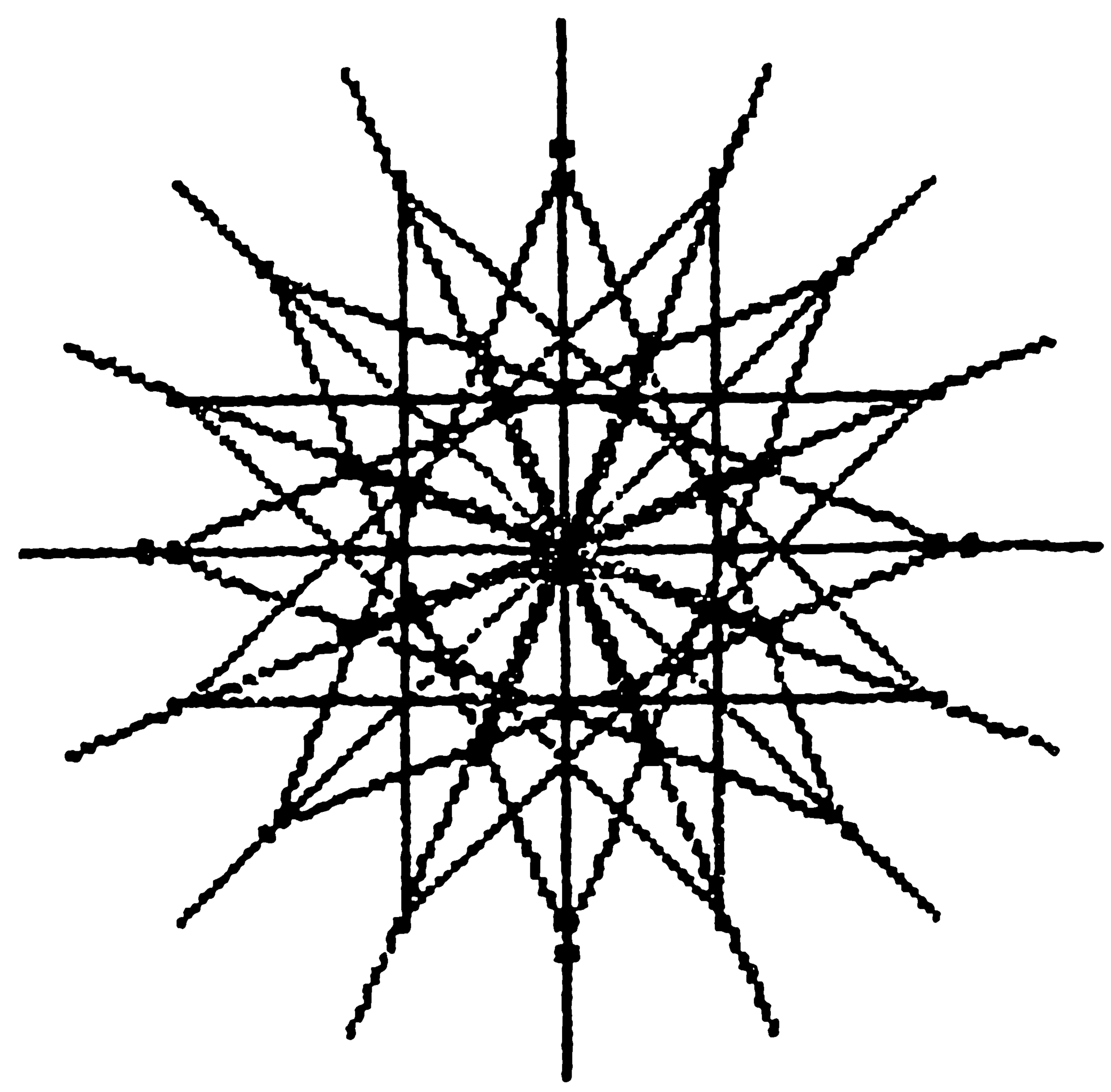
השרטוט הבא התקבל
כתוצאה משינוי קטן
שעשינו בתוכנית.
מתקשה?

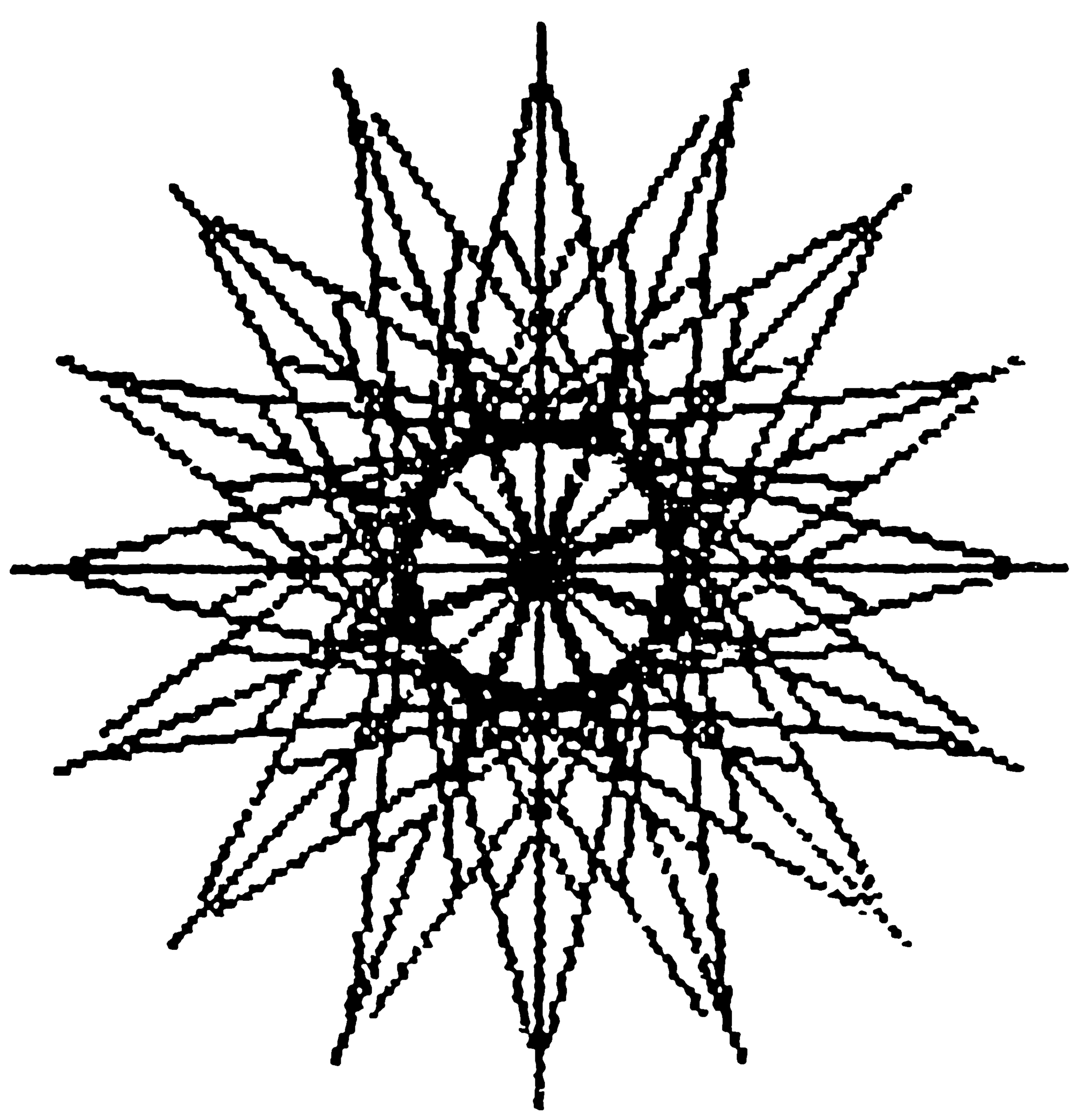
הנה רמז: עליך לשנות את התוכנית, כך שיתקבל
"מנקה-ארובות" הנע במעגל.

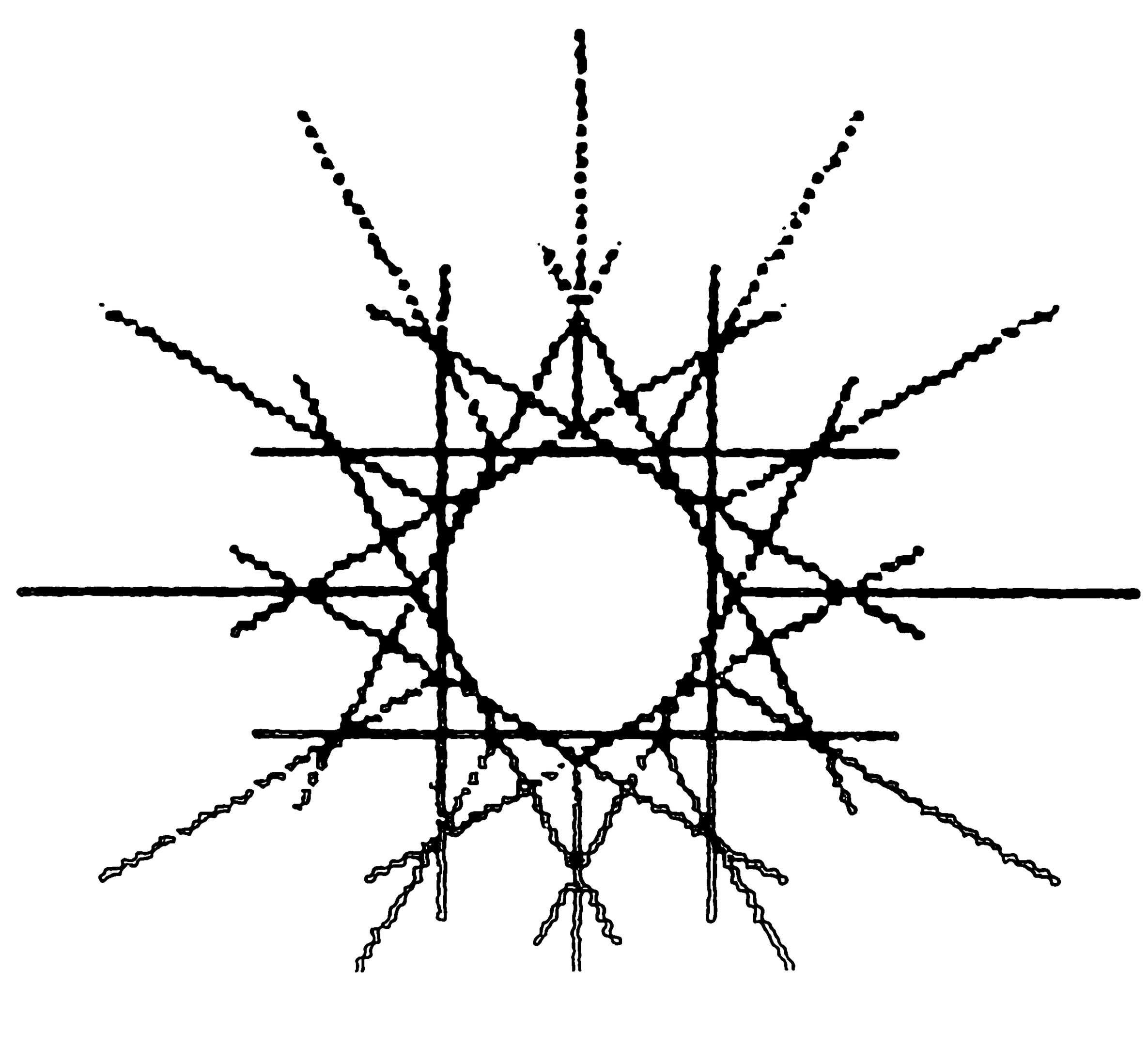
(תשובה 48)

השלג ממשיך לרדת...

שחק בתוכנית שלך ותוכל לקבל צורות כאלו ורבות אחרות:

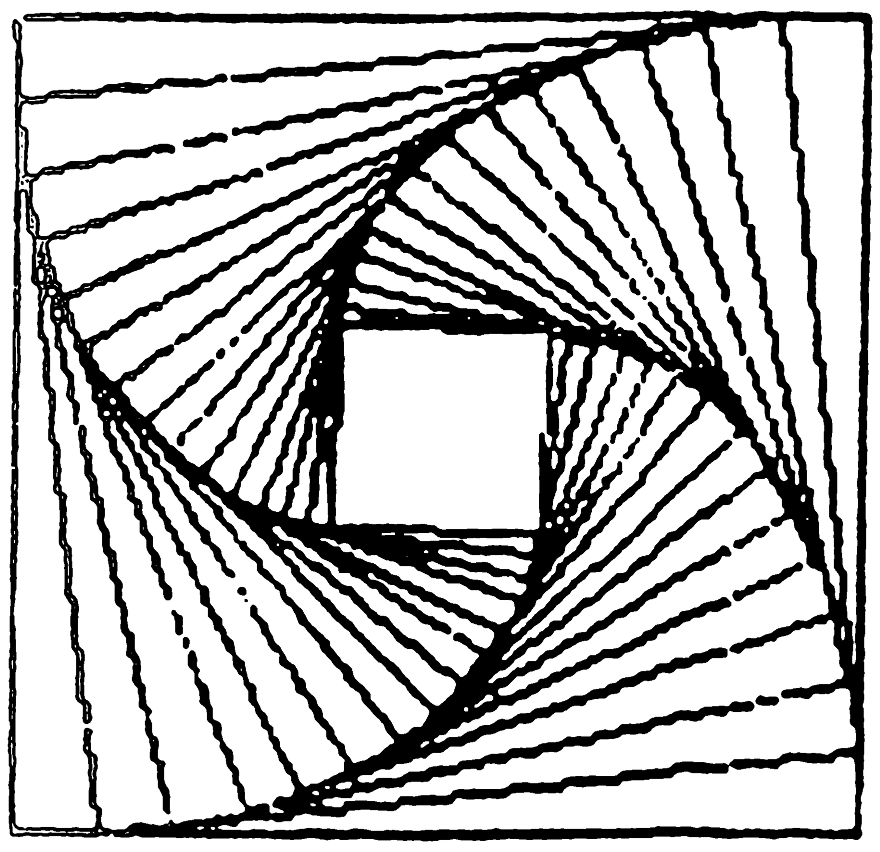






פרק ה
צמצמים

לפניך שרטוט מחשב המזכיר צמצם של מצלמה:

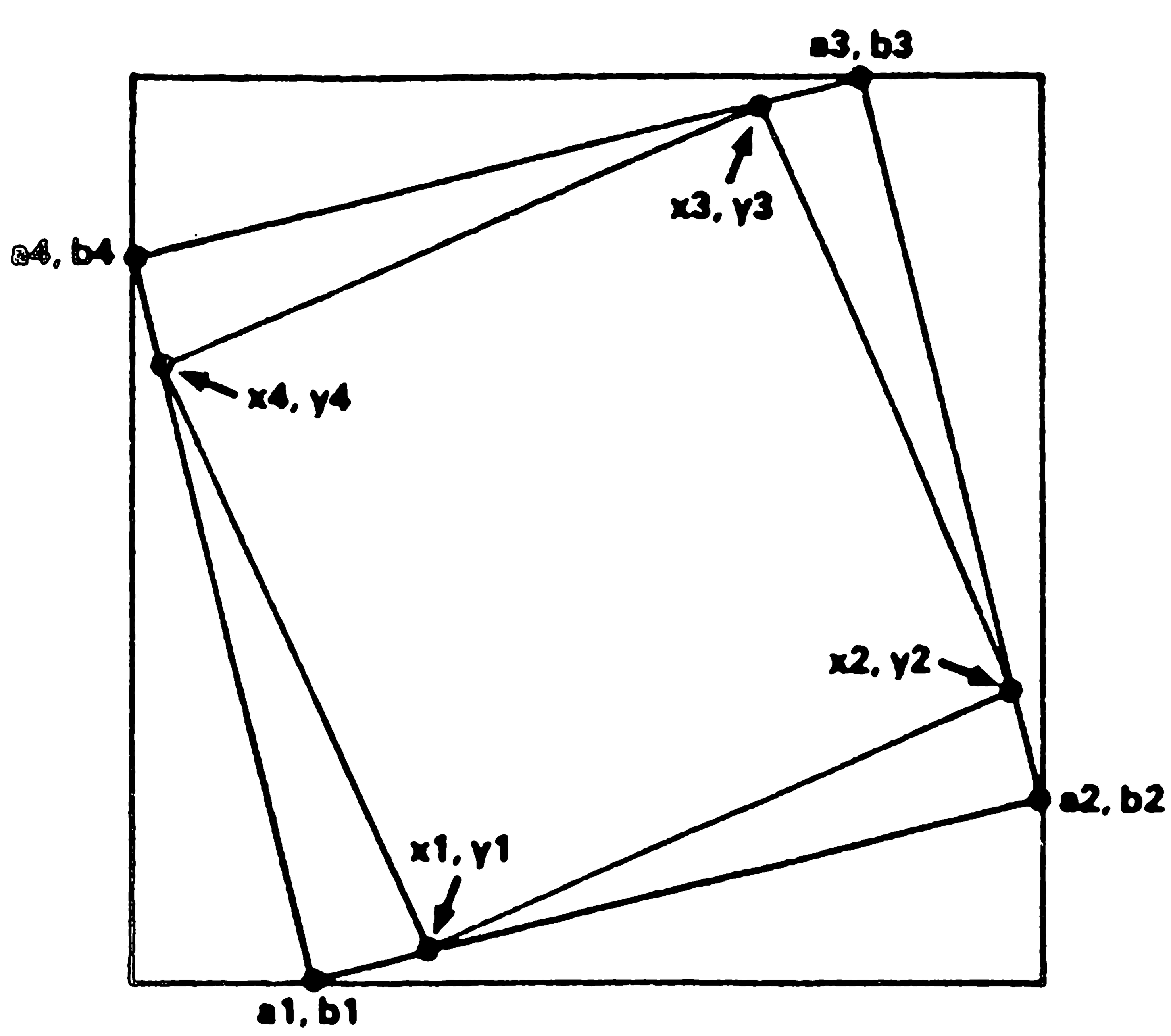


עכשיו נבנה שלב אחר שלב תוכנית שתצייר צמצמים.

שלב 1: צורות החוזרות על עצמן

האם מתוך התבוננות בשרטוט הצמצם למעלה אתה מזהה צורה מסוימת החוזרת על עצמה פעם אחר פעם?

אולי השרטוט הבא יבוא לעזרתך?

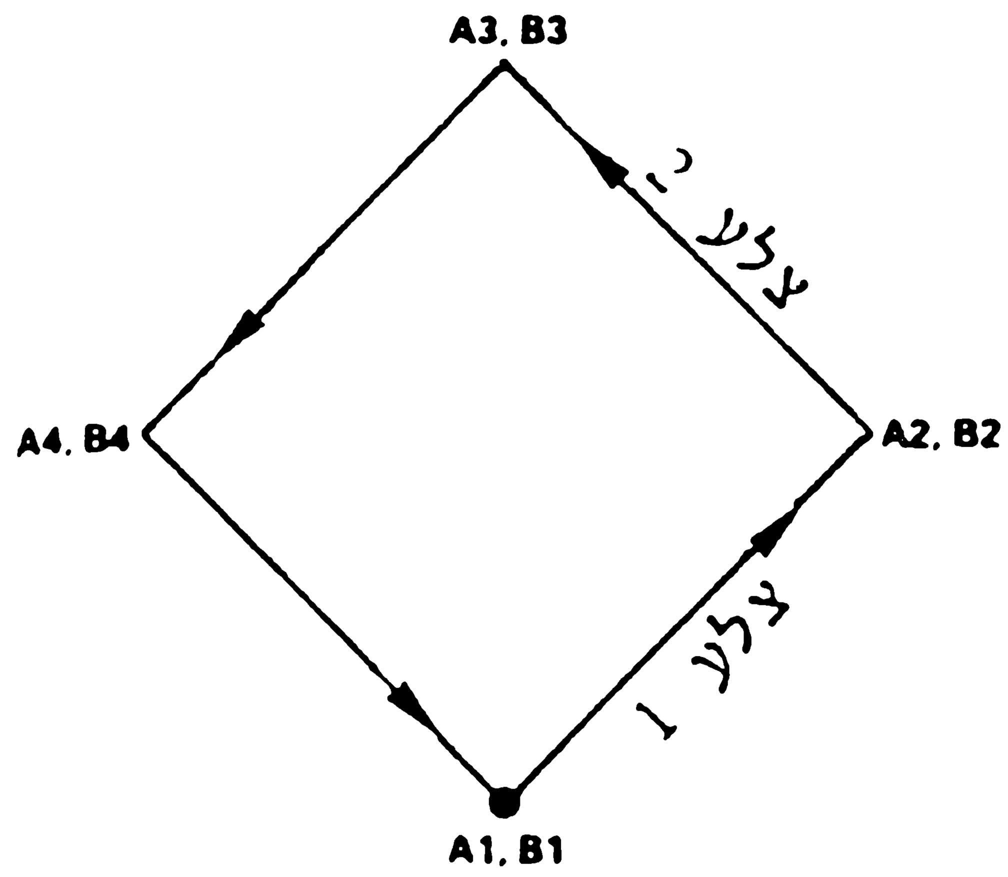


אתה רואה כי השרטוט בנוי מריבועים
ההולכים וקטנים. פנה לשרטוט המחשב

שלב 2: שרטוט ריבוע

כדי לבנות תוכנית שתשרטט ריבועים כאלה, נלך צעד אחר צעד.

תחילה נבנה ריבוע, כאשר הקואורדינטות של קודקודיו ידועות.



נטיל עליך את המשימה לשרטט על המסך

את הריבוע הבא:

A1=16Ø , B1=15Ø

A2=23Ø , B2=8Ø

A3=16Ø , B3=1Ø

A4=9Ø , B4=8Ø

כתוב תוכנית שתשרטט את הריבוע, שקודקודיו הם בעלי הקואורדינטות הרשומות למעלה.

דאג לכך שהמחשב יתחיל לשרטט את צלע 1, לאחר מכן את 2 וכך הלאה

<u>הערה</u>: תן, בתחילת התוכנית, ערכים מתאימים ל-A1, ... A4

ול-B1, ... B4 והשתמש אח"כ רק בשמות המשתנים.

לאחר שהרצת את התוכנית השווה אותה לתשובה 49.

שכלול התוכנית

מאחר שאתה יודע כבר להשתמש במערכים, נטיל עליך את המשימה הבאה

לפניך תוכנית האמורה לשרטט את הריבוע תוך שימוש במערכים.

לתוכנית <u>יש בג!</u> משימתך היא למצוא את הבג של התוכנית על-מנת

שהיא אכן תבצע את המשימה של שרטוט הריבוע:

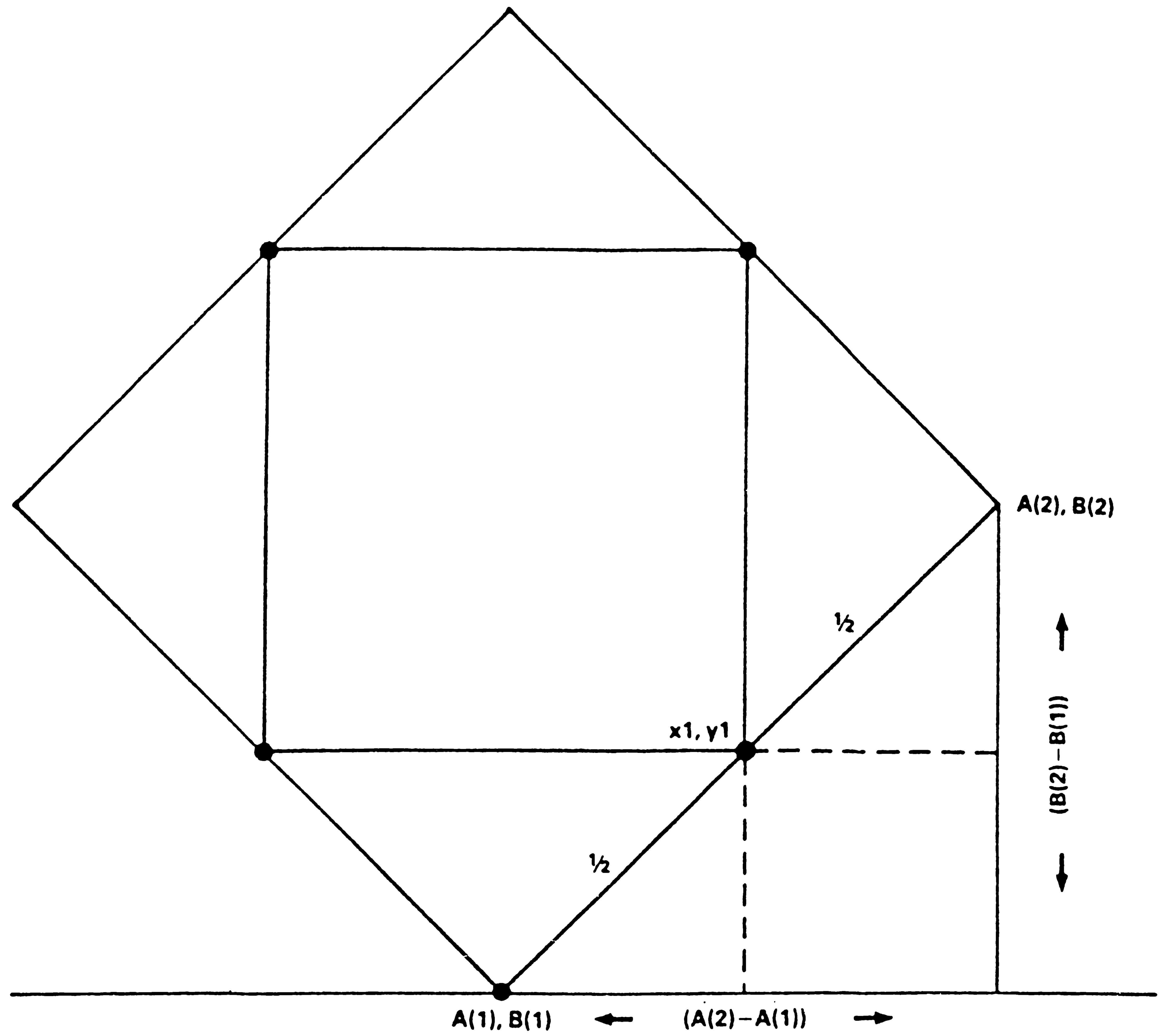
```
5  SCREEN 1 : CLS
1Ø DIM A(4)  : DIM B(4)
2Ø FOR I=1 TO 4
3Ø READ A(I), B(I)
4Ø NEXT I
5Ø DATA 16Ø,15Ø,23Ø,8Ø,16Ø,1Ø,9Ø,8Ø
1ØØ PSET (A(1), B(1))
11Ø FOR I=2 TO 4
12Ø LINE - (A(I), B(I))
13Ø NEXT I
```

האם מצאת את הבג? תקן אותו.

לאחר שתתמודד בסבלנות עם הבעיה פנה לתשובה 50.

שלב 3: מציאת קודקודי הריבוע הפנימי

עכשיו עליך למצוא את הקואורדינטות של קודקודי הריבוע הפנימי:



בשלב זה, נניח שאנחנו רוצים שהקודקוד Y1, X1 יפול בדיוק <u>באמצע</u> הצלע של הריבוע החיצוני.

במקרה כזה קל מאוד להוכיח (בעזרת סינוסים או בעזרת משולשים דומים - נסה!) כי גם הקטעים ((A(2)-A(1)) ו-((B(2)-B(1)) נחלקים בדיוק באמצע.

לכן:

X1 = A(1) + ?

Y1 = B(1) + ?

(תשובה 51)

רוצה להשתכנע שהקטעים נחלקים באמצעיתם? - קח סרגל ומדוד!

פקוד על המחשב <u>לכבות</u> את הפיקסל Y1, X1.

(תשובה 52)

המשך ופקוד על המחשב לכבות את הפיקסלים הנמצאים על אמצע 3 הצלעות הנותרות.

לצורך כך הגדר שני מערכים חדשים:

(?)Y, (?)X   מה גודלם?

ותן לאברי המערכים ערכים מתאימים, כמו שחישבת עבור Y1, X1.

(תשובה 53)

התבונן היטב במסך - האם כבו כל 4 הפיקסלים הנמצאים במרכזי הצלעות? אם כן אפשר להמשיך.

שלב 4: משכפלים את הצורה

כעת עליך למתוח קוים בין הפיקסלים שכיבית כדי ליצור את הריבוע הפנימי.

אפשר, כמובן, לכתוב עוד קטע תוכנית שיבצע זאת. אך כבר יש בתוכנית קטע שמבצע בדיוק את אותה פעולה - הקטע המצייר את הריבוע החיצוני!

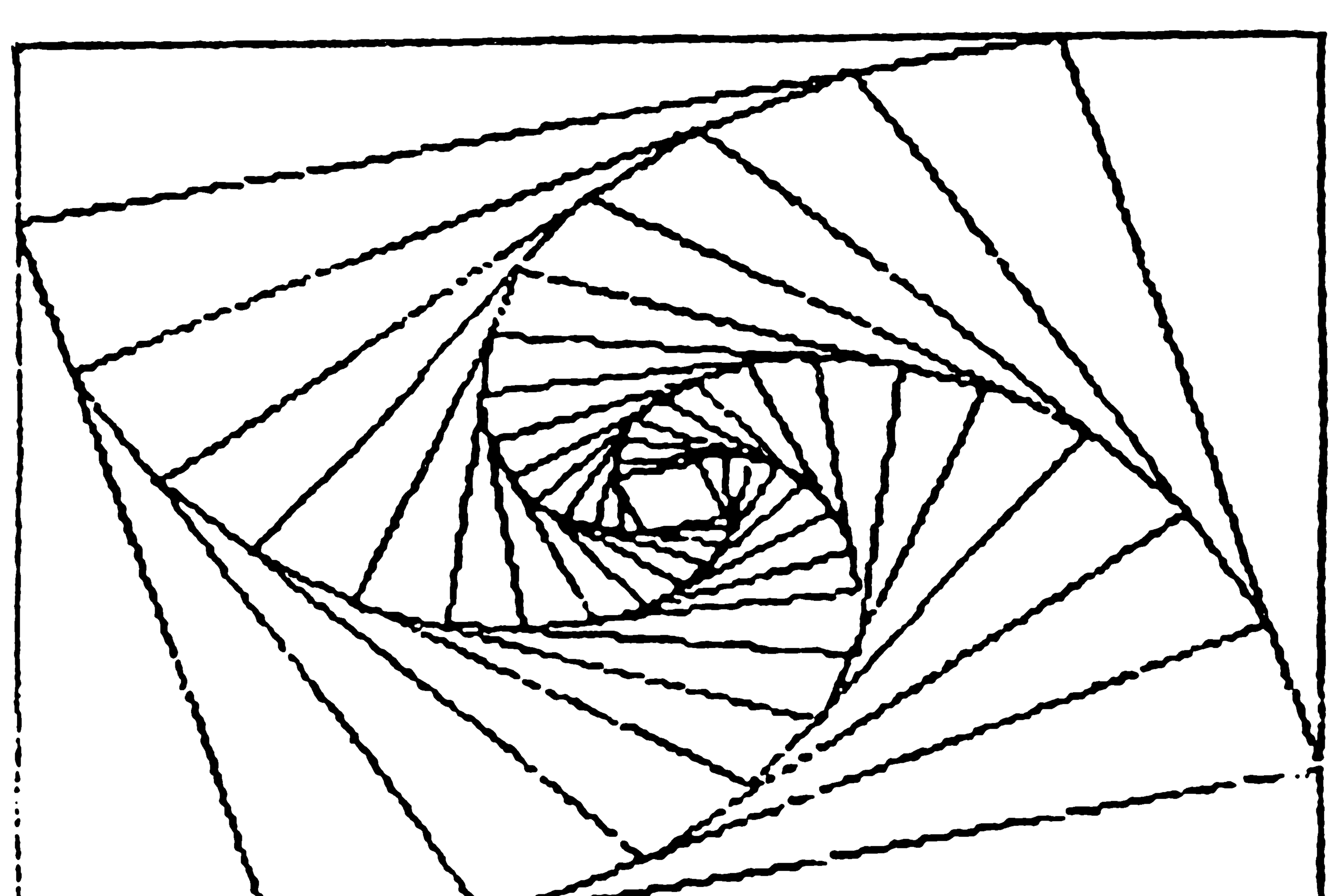
כל שעליך לעשות הוא לתת לשני המערכים (5)A ו-(5)B את הערכים של המערכים (5)X ו-(5)Y.

אל תשכח את הבג שהיה לך עם (5)B, (5)A - תקן זאת גם ב-(5)Y, (5)X!

(תשובה 54)

ובשלב זה אנחנו מקווים שאתה נהנה מהתוצאה המתקבלת על המסך: המחשב ממשיך לשרטט ריבועים בזה אחר זה אחד בתוך השני, כך שמתקבל צמצם.

- שנה את יחס החלוקה מ-0.5 ל-0.2 וראה כיצד זה משפיע על מבנה הצמצם. (במקום לחלק ב-2, בשורות 160, 170, יש לחלק ב-5).
- הכנס נתונים חדשים כך שהמחשב ישרטט צמצם בצורת מלבן על כל המסך:



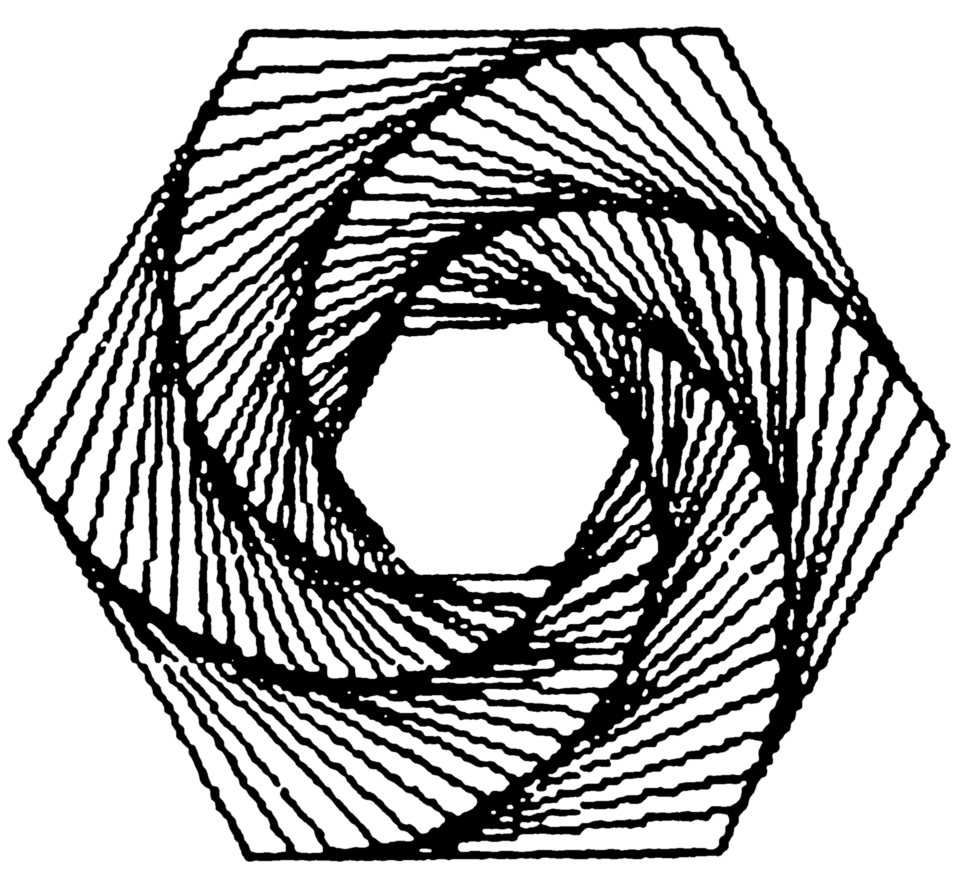
(תשובה 55)

- הכנס נקודות כלשהן וראה מה קורה על המסך.

משימה לסיום

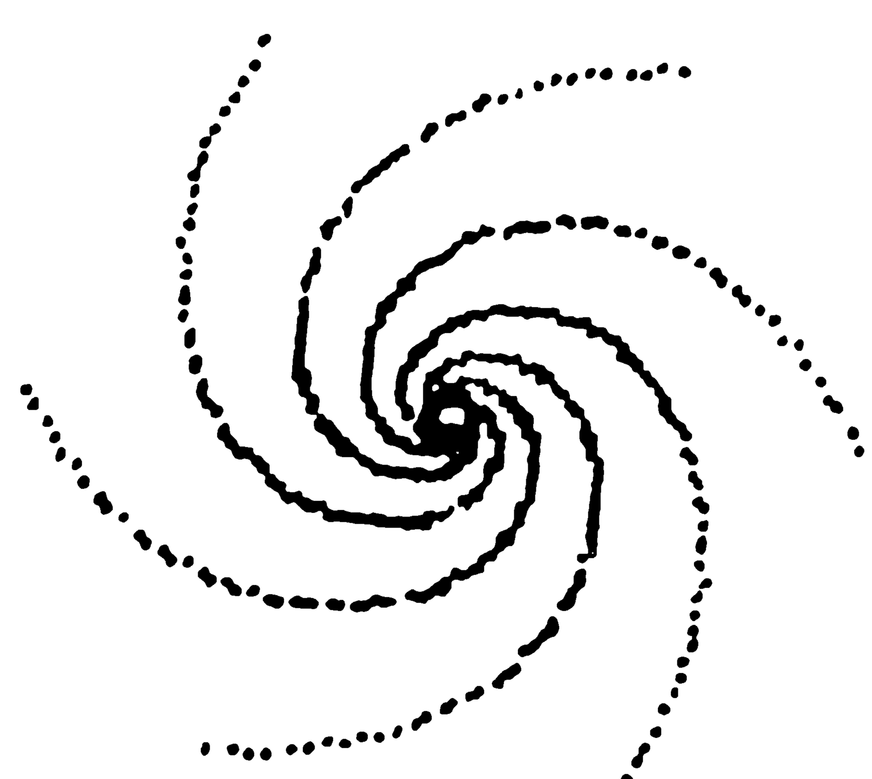
קיבלת צמצמים הבנויים ממצולעים משוכללים.
אתה בודאי שם לב כי הצמצמים היפים מתקבלים כאשר ישנן צורות סימטריות כמו ריבוע ומלבן.
בפרק ה, פיתחת תוכנית לקבלת מצולע משוכלל בעל N צלעות.

המשימה האחרונה ליחידת לימוד זו היא לקבל צמצם הבנוי ממצולעים משוכללים.
עליך לשנות את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך מכמה צלעות, N, אתה מעונין שיהיה בנוי המצולע, וכן את אורכה של צלע המצולע - והמחשב ישרטט באופן אוטומטי את הצמצם:



הפעם לא ניתן לך רמזים.
התמודד בסבלנות עם הבגים ובנה את התוכנית בשלמותה!

ואולי תוכל לשרטט גם את רוח הטורנדו הבאה?

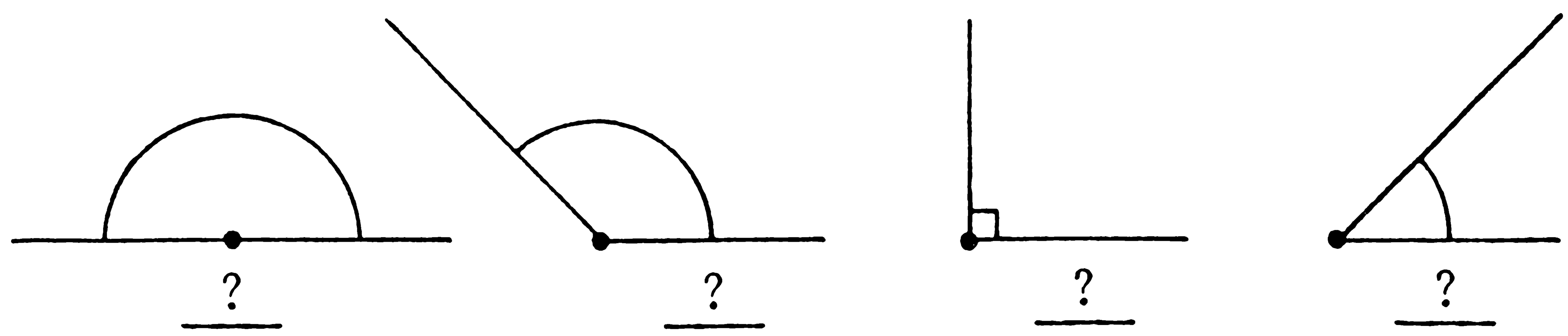


נספח א
זויות ומשולשים

בנספח זה נלמד אותך מספר מושגי יסוד הקשורים בזוויות ובמשולשים. ניגש ישר לעבודה...

זויות

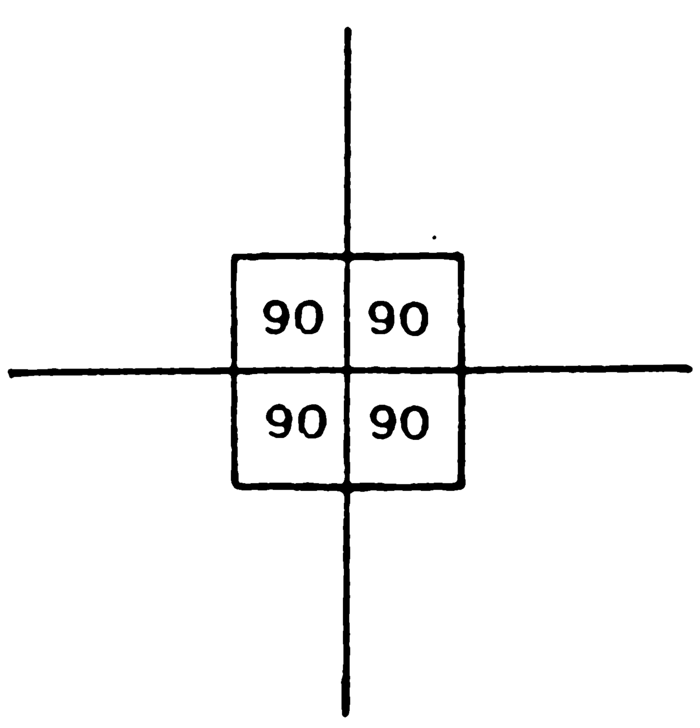
? איזו מבין הזוויות הבאות היא זווית חדה, ישרה, קהה ושטוחה:



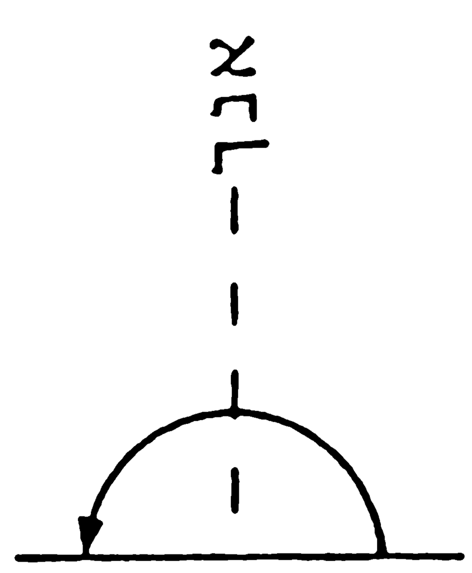
?

- לכמה מעלות שווה זווית ישרה? ___ (45, 90, 180)
- לכמה מעלות שווה זווית שטוחה? ___ (45, 90, 180)

אם אתה מתקשה לענות סימן כי אינך יודע ששני ישרים מאונכים החותכים זה את זה יוצרים 4 זוויות שוות שכל אחת מהן שווה ל-90^{o}:



שים לב כי זווית שטוחה מורכבת למעשה משתי זוויות ישרות:



? "שחק" את תפקיד המחשב. איזה ערך (1 או Ø), היית מדפיס לכל אחד מהביטויים הלוגיים הבאים: (אינך זוכר מהו ביטוי לוגי? (פנה ליחידה 5 - עמוד 35)

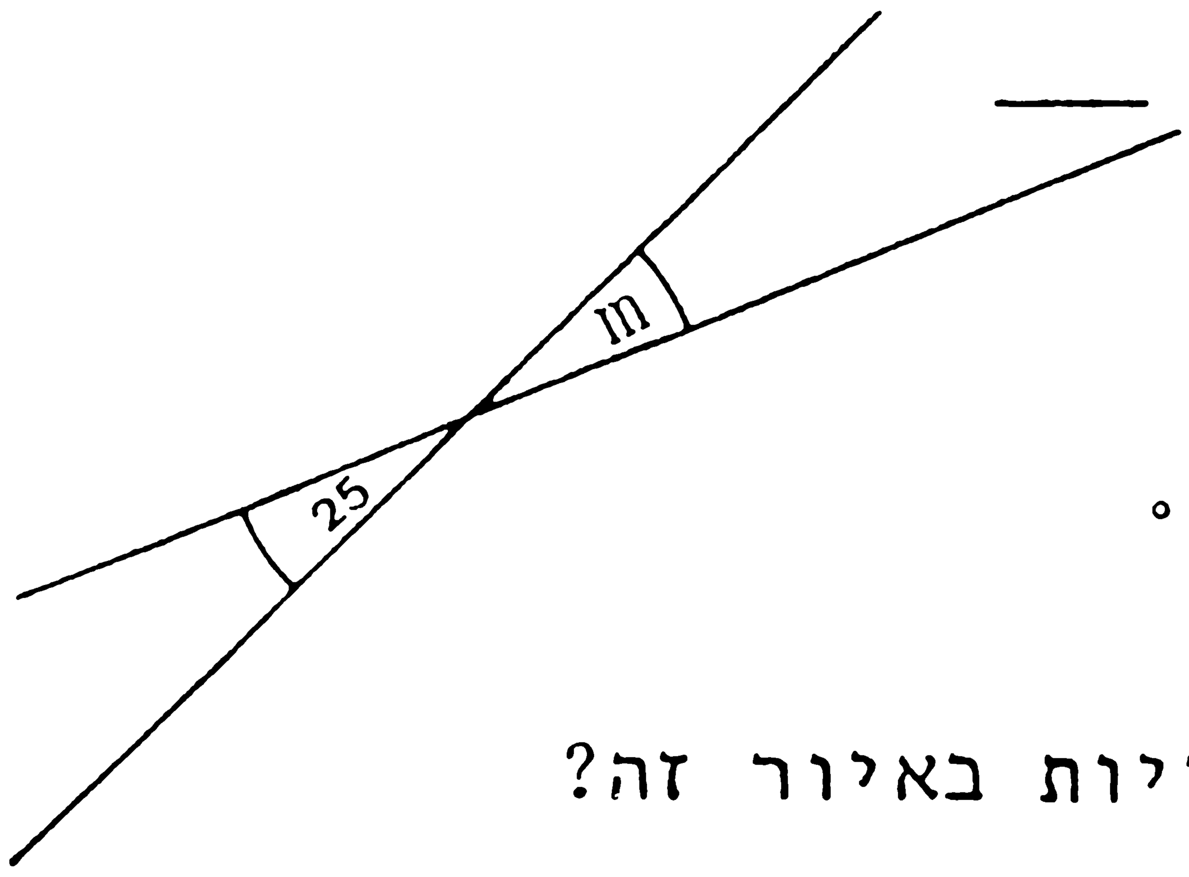
? ___ 3. PRINT (זווית שטוחה > זווית ישרה) ? ___ INT (זווית קהה > זווית ישרה)

? ___ 4. PRINT (זווית שטוחה > זווית קהה) ? ___ INT (זווית ישרה > זווית חדה)

(תשובה 56)

זויות קודקודיות

לפניך שני ישרים החותכים זה את זה. זווית אחת שווה ל-25^o.

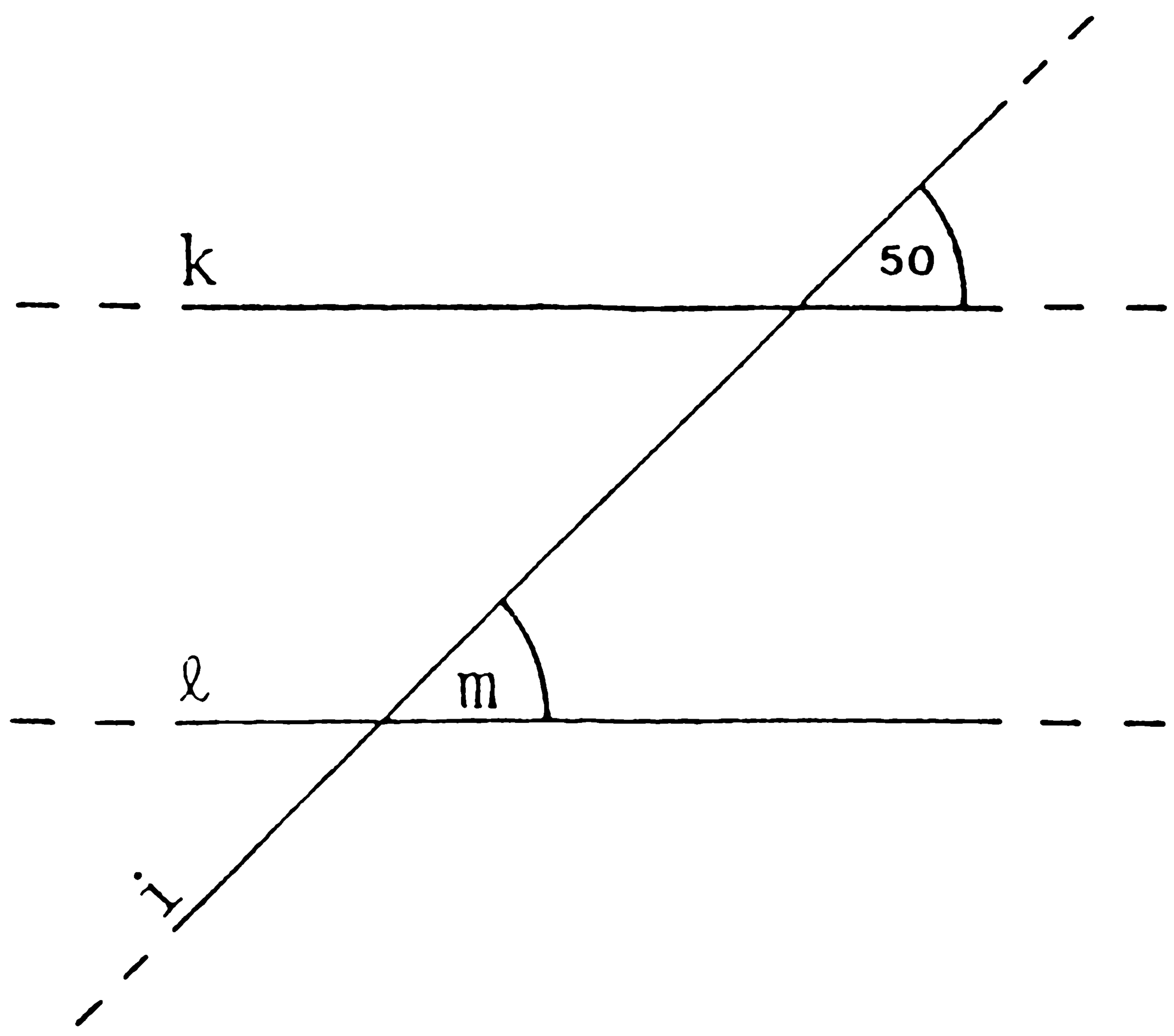


למה שווה לדעתך הזווית השניה m? ___

שתי זוויות כאלה נקראות בשם זוויות קודקודיות והן שוות ולכן זווית m שווה אף היא ל-25^o.

האם אתה מזהה עוד זוויות קודקודיות באיור זה?

זויות מתאימות



לפניך שני ישרים מקבילים ℓ ו-k.
(קווים מקבילים הם קווים שלעולם לא נפגשים כדוגמת פסי מסילת הברזל)
קו שלישי, i, חותך את שני הקווים המקבילים.

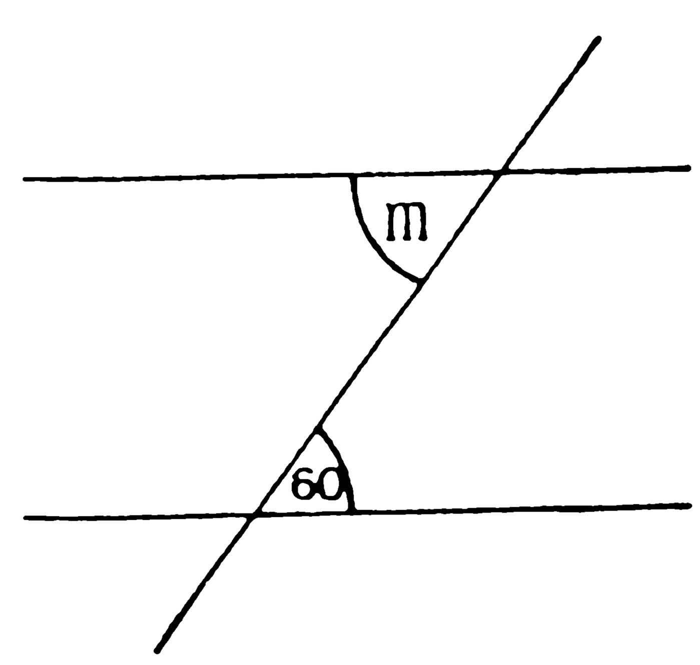
באיור מצוינות שתי זוויות. הזווית העליונה שווה ל-50^o. למה שווה לדעתך הזווית השניה, m? ___

שתי זוויות כאלה נקראות בשם: זוויות מתאימות והן אכן שוות זו לזו ולכן גם זווית m שווה ל-50 מעלות.

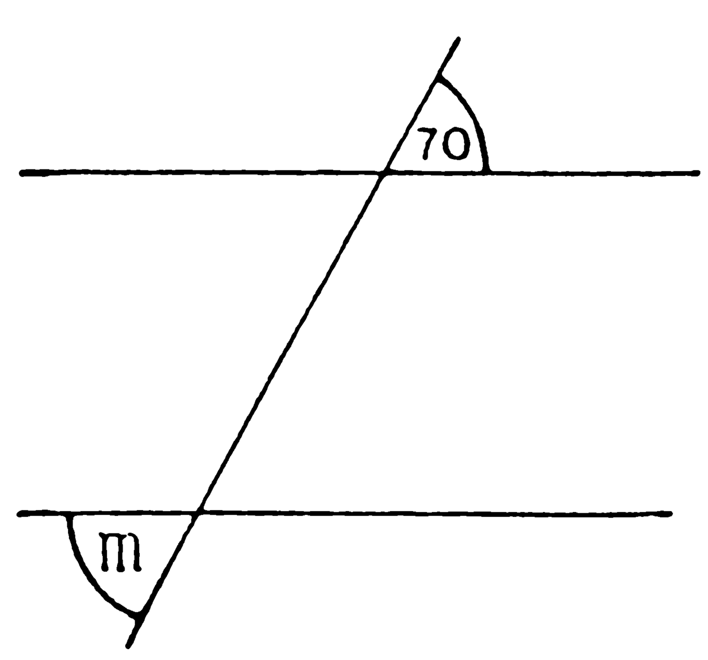
התבונן באיורים הבאים וקבע על סמך מה שלמדת זה עתה על זוויות קודקודיות ומתאימות את ערך הזווית m בכל מקרה ומקרה:

I.

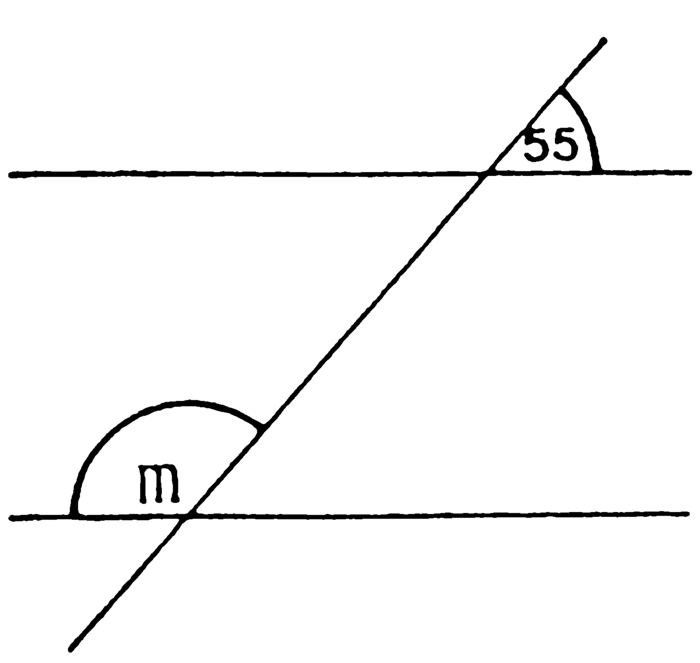
II.



m=___

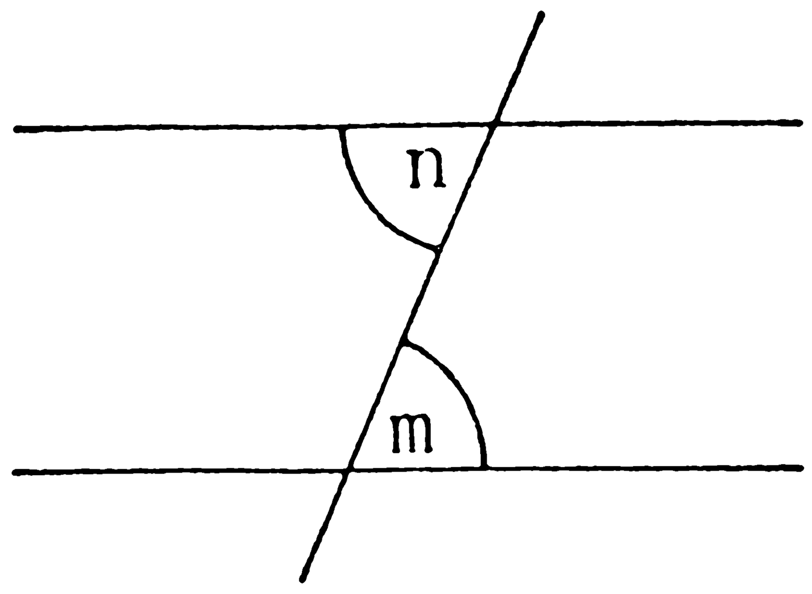


m=___



m=___

זויות מתחלפות

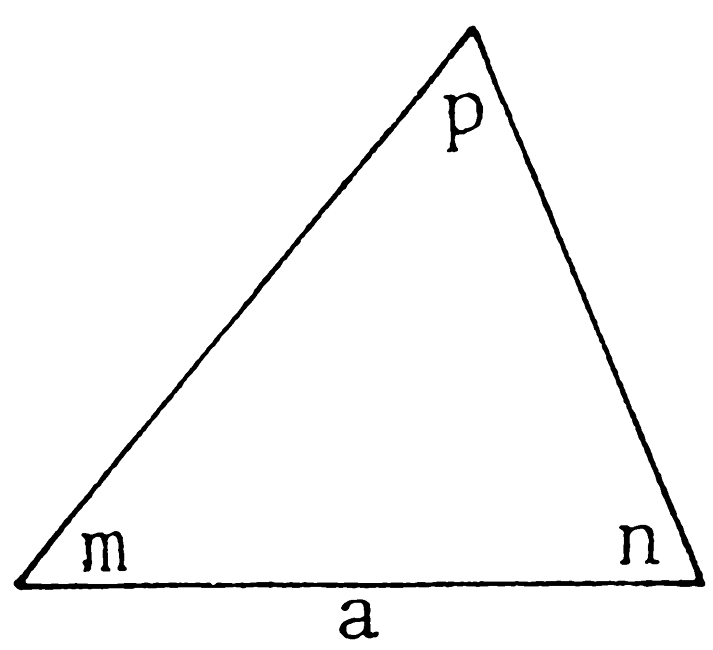


בתרגיל הקודם ראית כי שתי
זוויות כדוגמת אלה המופיעות
באיור הבא,n ו-m ___________
(שוות, שונות)

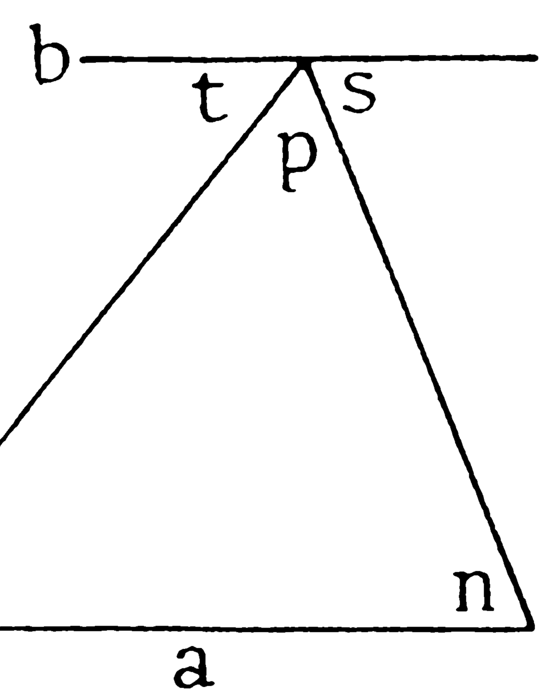
זוויות אלה נקראות בשם זוויות מתחלפות בין ישרים מקבילים.
זהה עוד צמד של זוויות מתחלפות באיור.

סכום זויות במשולש

קרוב לודאי שאתה יודע כי סכום הזוויות במשולש שווה
ל- _____ מעלות.
על סמך הידע שצברת בנספח תוכל להבין מדוע סכום הזוויות
במשולש שווה ל-180 מעלות.

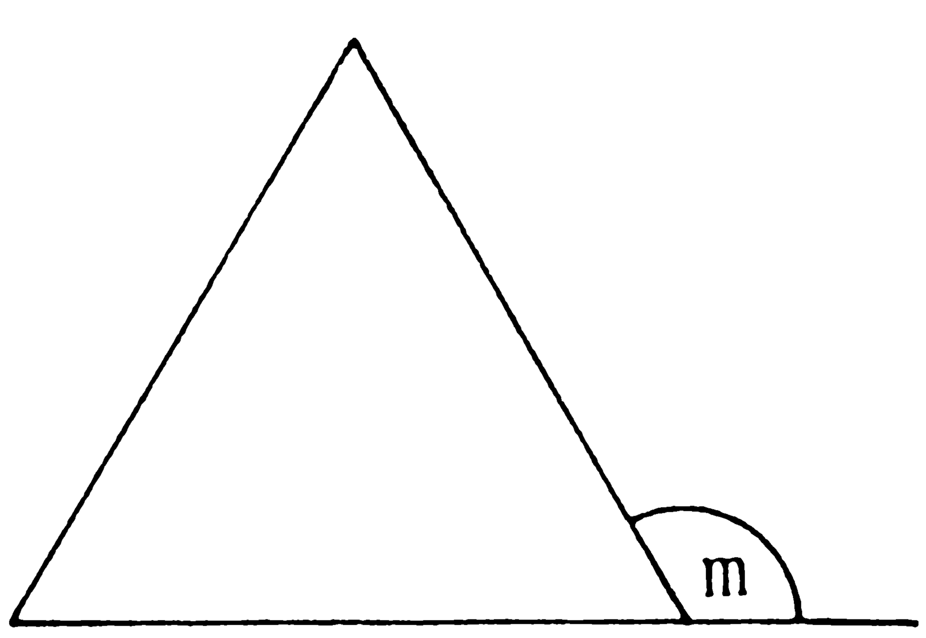


הנה לפניך משולש כלשהו:
שלוש הזוויות של המשולש נקראות
m n ו-p:



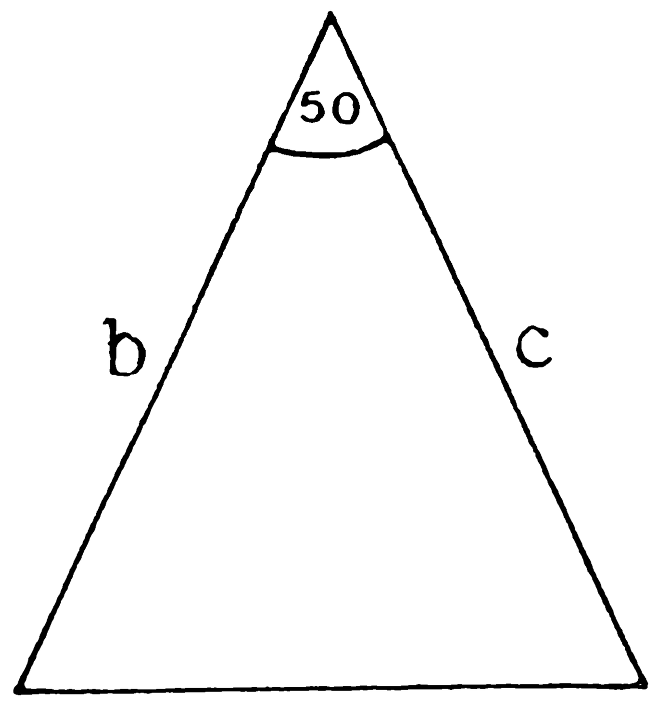
ועכשיו נעביר קו מקביל (b)
לצלע a, העובר דרך קודקוד
זווית p:
סכום שלוש הזוויות העליונות
s + p + t = _________
(זכור כי הן מהוות זווית שטוחה.)
אבל זווית s שווה לזווית ___ (m ,n) במשולש.(b מקביל ל-a).
וזווית t שווה לזווית ___ (n, m) במשולש.
ולכן גם סכום הזוויות במשולש שווה ל-180 מעלות.

משולש שוה צלעות



לפניך משולש שצלעותיו שוות.
ערכה של כל זווית במשולש
הוא: ___ (120 ,60).
זווית m שווה ל- ___ (60, 120).
(לזווית m קוראים בשם זווית חיצונית למשולש.)

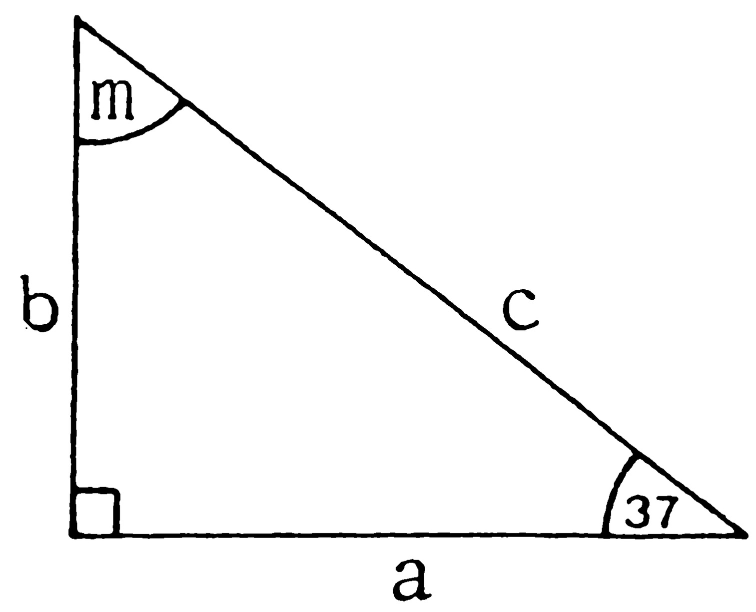
משולש שווה שוקיים



לפניך משולש ששתיים מצלעותיו שוות.(b ו-c). ערך הזווית בין שתי צלעות אלה הוא 50 מעלות.

מה ערכן של שתי הזוויות הנותרות במשולש: ___ (130, 65, 70)

משולש ישר זוית



משולש ישר זווית הוא משולש שאחת מזויותיו שווה ל- 90 מעלות.

לכמה שווה זווית m במשולש ישר הזווית המופיע כאן:

שים לב!

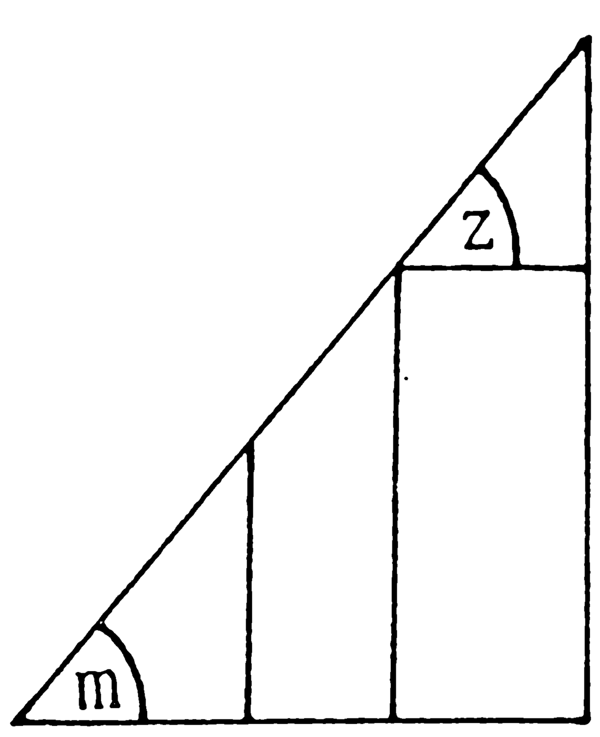
במשולש ישר זווית שתיים מן הצלעות ניצבות אחת לשניה. במשולש המשורטט, ___ ו- ___ (a, b, c) הם שני הניצבים במשולש. הצלע השלישית, הנמצאת מול הזווית הישרה, נקראת יתר. צלע ___ (a, b, c) היא היתר במשולש ישר הזווית.

(תשובה 57)

כמה משולשים ישרי זווית אתה מזהה באיור הבא? ___

האם לכל המשולשים שאתה מזהה יש אותן הזויות? ___ (כן, לא)

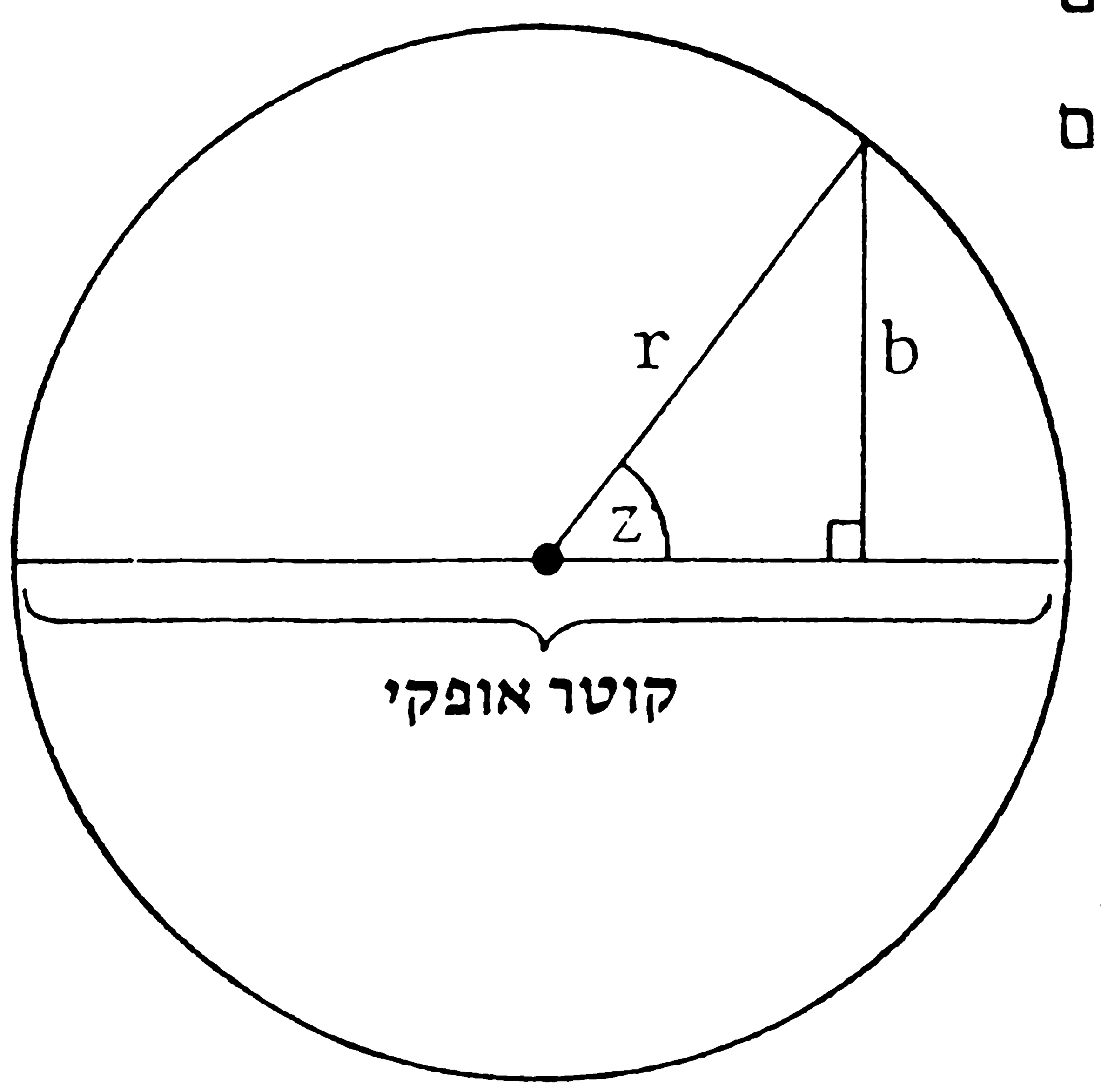
(למשל: האם זווית z שווה לזווית m ?)



סיכום: בנספח זה למדת להכיר כמה מושגים בסיסיים הקשורים בזויות כגון: שמות של זויות, זויות קודקודיות, זויות מתאימות, זויות מתחלפות וראית כי בעזרת מושגים אלה ניתן להבין מדוע סכום הזויות במשולש שווה ל-180 מעלות. כמו כן הכרת את המושגים הקשורים במשולש ישר זווית.

נספח ב

סינוסים וקוסינוסים של זויות הגדולות מ־90 מעלות



כדי להבין כיצד מתקבלים סינוסים של זויות הגדולות מ-$\pi/2$ רדיאנים (90^{o}) התבונן במעגל שמשמאל: הרדיוס r נמצא בזוית z לקוטר האופקי. אם נוריד את האנך b מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי נקבל משולש ישר זווית, אשר הרדיוס r הוא היתר שלו והאנך b הוא אחד הניצבים.

השלם את הביטוי הבא לחישוב סינוס הזווית :

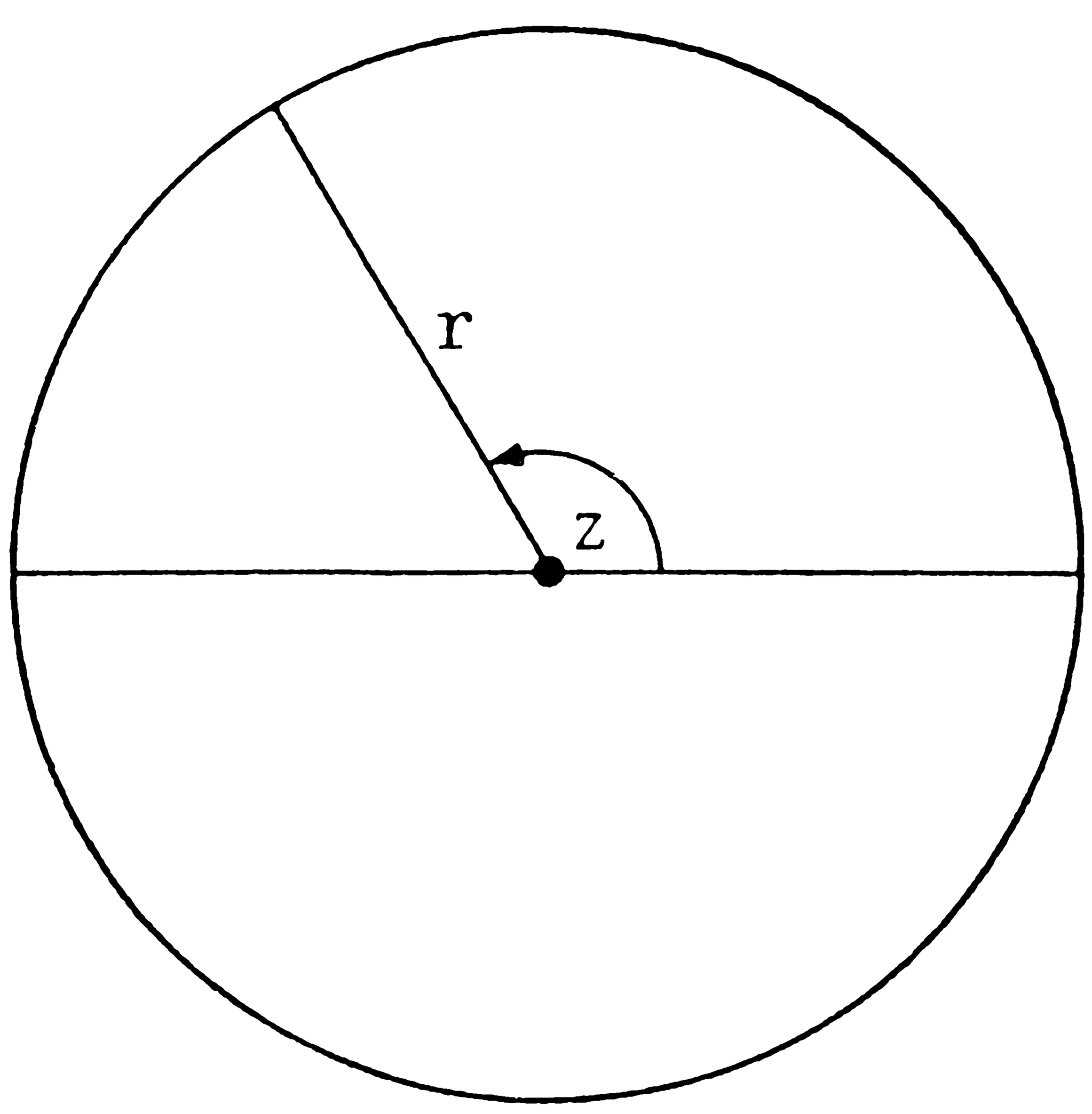
$$SIN\ (z) = \frac{?\quad (b\ ,r)}{?\quad (b\ ,r)}$$

(תשובה 58)

אתה רואה, כי סינוס הזווית הוא:

$$SIN\ (z) = \frac{\text{אורך הניצב המורד מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי}}{\text{אורך הרדיוס}}$$

בעזרת סרגל ובעזרת המחשב - מצא את סינוס הזווית z במעגל הבא - הפעם היא גדולה מ-90^{o}!

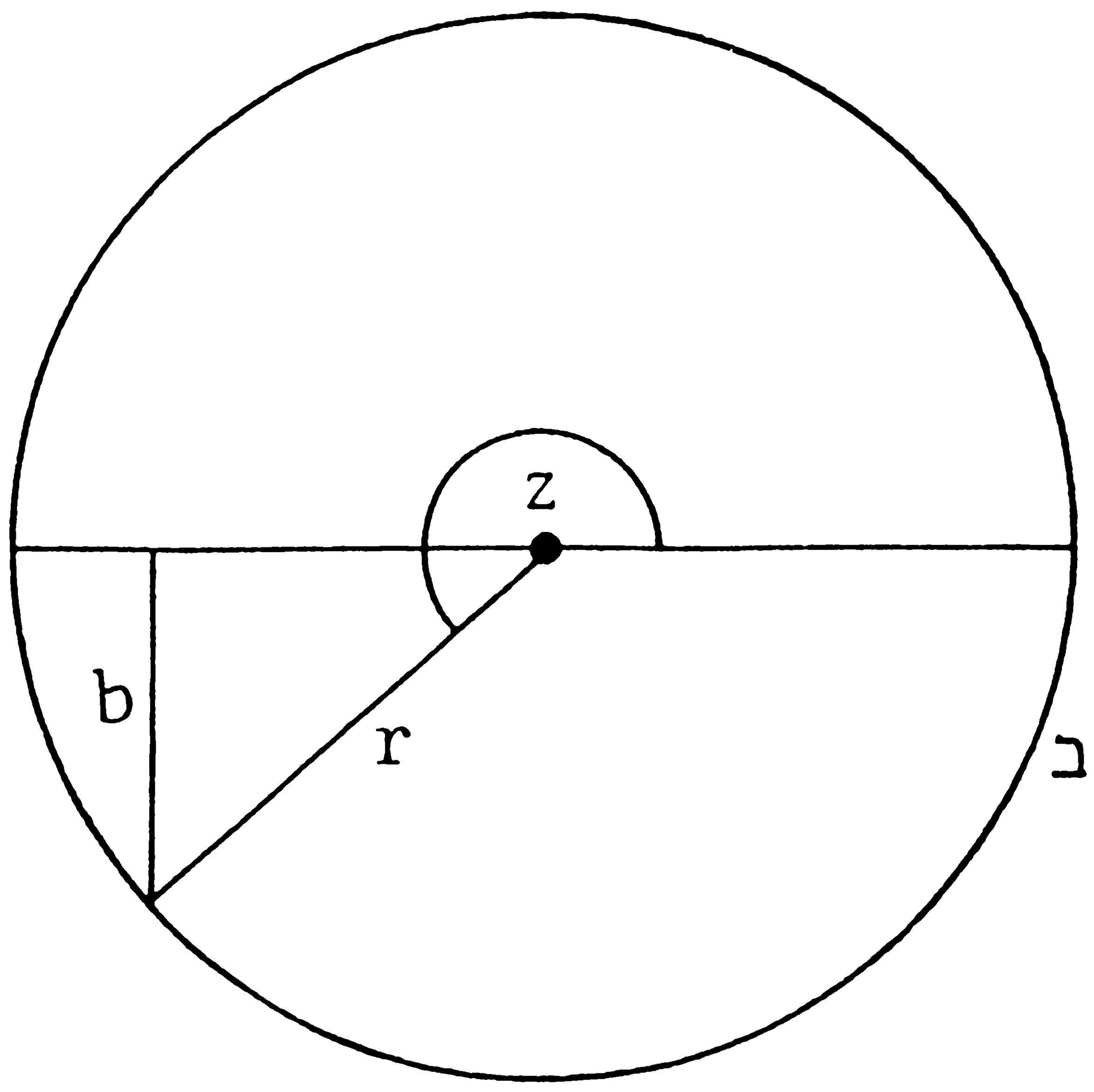


שים לב:
הזווית נמדדת תמיד בין הקוטר האופקי לבין הרדיוס - בכיוון המנוגד לכיוון מחוגי-השעון.

SIN (z) = _________

(תשובה 59)

ועכשיו נגלה לך כי הזווית z (בעמוד הקודם) שווה ל-135^{o}.
פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של 135^{o}.
(זכור להפוך את המעלות לרדיאנים)
ערך הסינוס מהמחשב הוא: ________
האם התוצאות דומות? (אם ישנן סטיות קלות בין התוצאות כנראה שלא דייקת מספיק במדידות עם הסרגל.)



ומה יהיה ערך הסינוס של זווית הגדולה אפילו מ-180 מעלות, כמו במקרה הבא?
שוב, כמו בכל המקרים הקודמים הסינוס יהיה שווה ליחס בין הניצב b, הנמתח אל הקוטר האופקי לבין הרדיוס.

האם אתה יכול "לנחש" מה יהיה ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות? (רמז: יש לזה קשר לתוצאות הקודמות.)

ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות: ______ = PI=3.141593 : SIN (PI/4*5)
אם פעלת נכון קיבלת ערך שלילי!

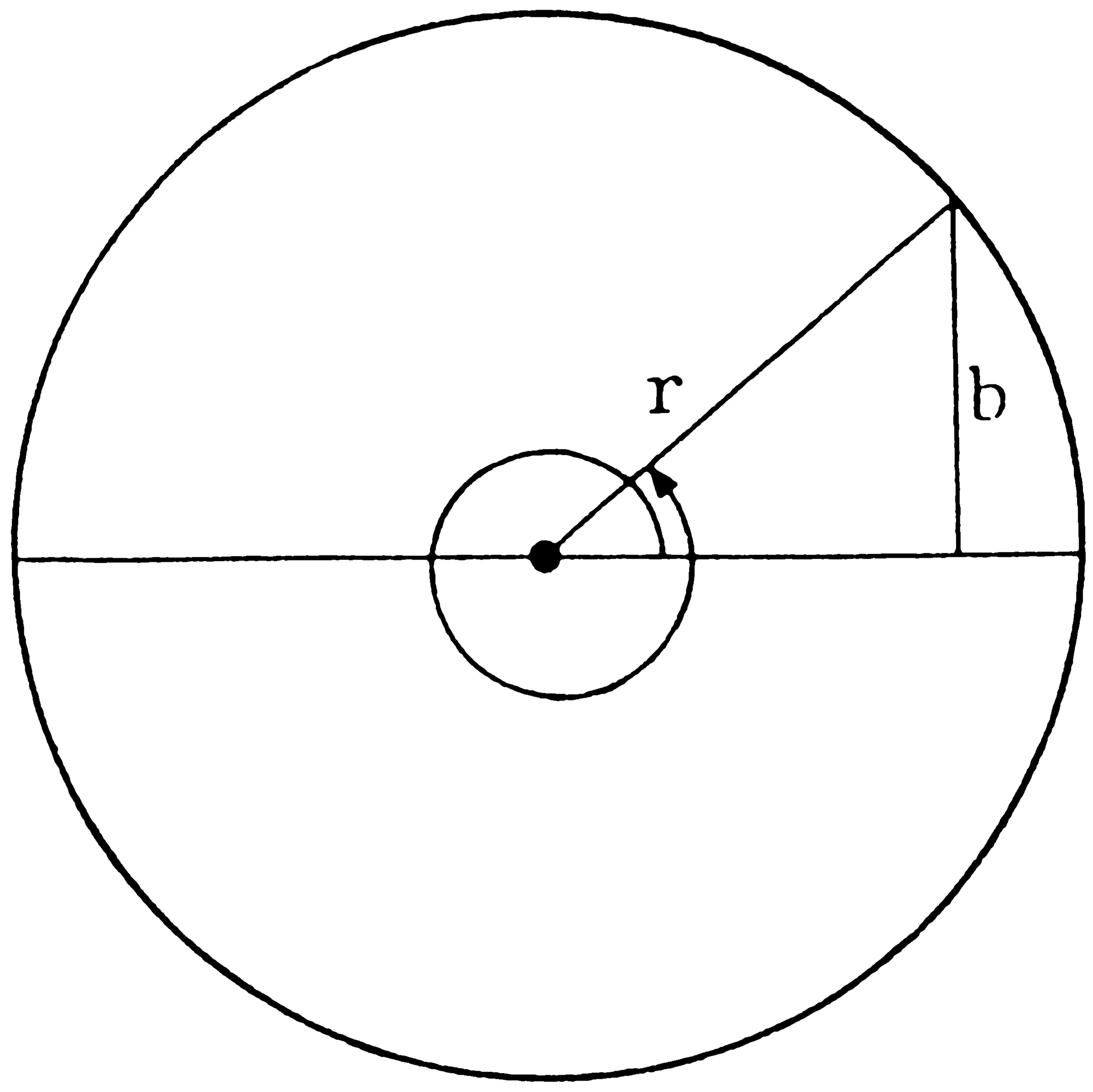
הסיבה לכך היא זאת: כאשר הניצב b נמצא מתחת לקוטר האופקי הוא נחשב לשלילי ולכן גם ערך הסינוס הוא שלילי (הרדיוס אינו משנה את סימנו).

איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה לדעתך בעל ערך שלילי? 120, 260, 300, 150 מעלות.

בדוק עצמך בעזרת התוכנית שמדפיסה את ערך הסינוס של זווית.

ומה בקשר לזוויות הגדולות אף מ-360 מעלות?

גם לגביהן חל אותו כלל - כפי שמודגש במעגל הבא:



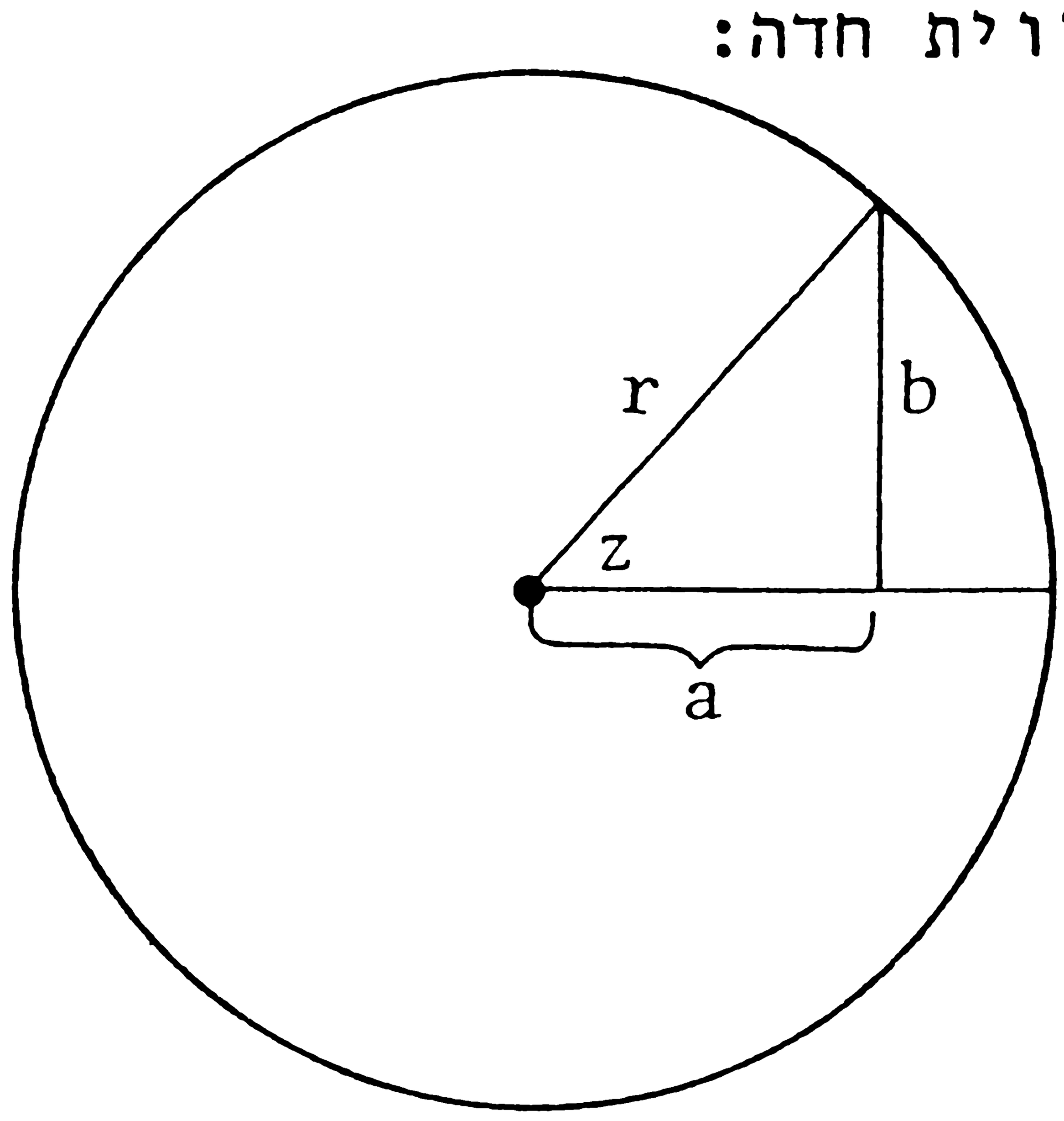
סינוס של איזו זווית חדה יהיה שווה לסינוס של זווית בת 405^o? חשוב לפני שתבדוק עצמך בעזרת המחשב!

איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה חיובי ואיזה שלילי 460, 570, 660, 750.

לאחר שחשבת - בדוק עצמך בעזרת המחשב.

ומה לגבי קוסינוסים של זויות הגדולות מ־90°?

נתבונן תחילה במקרה הידוע של זווית חדה:

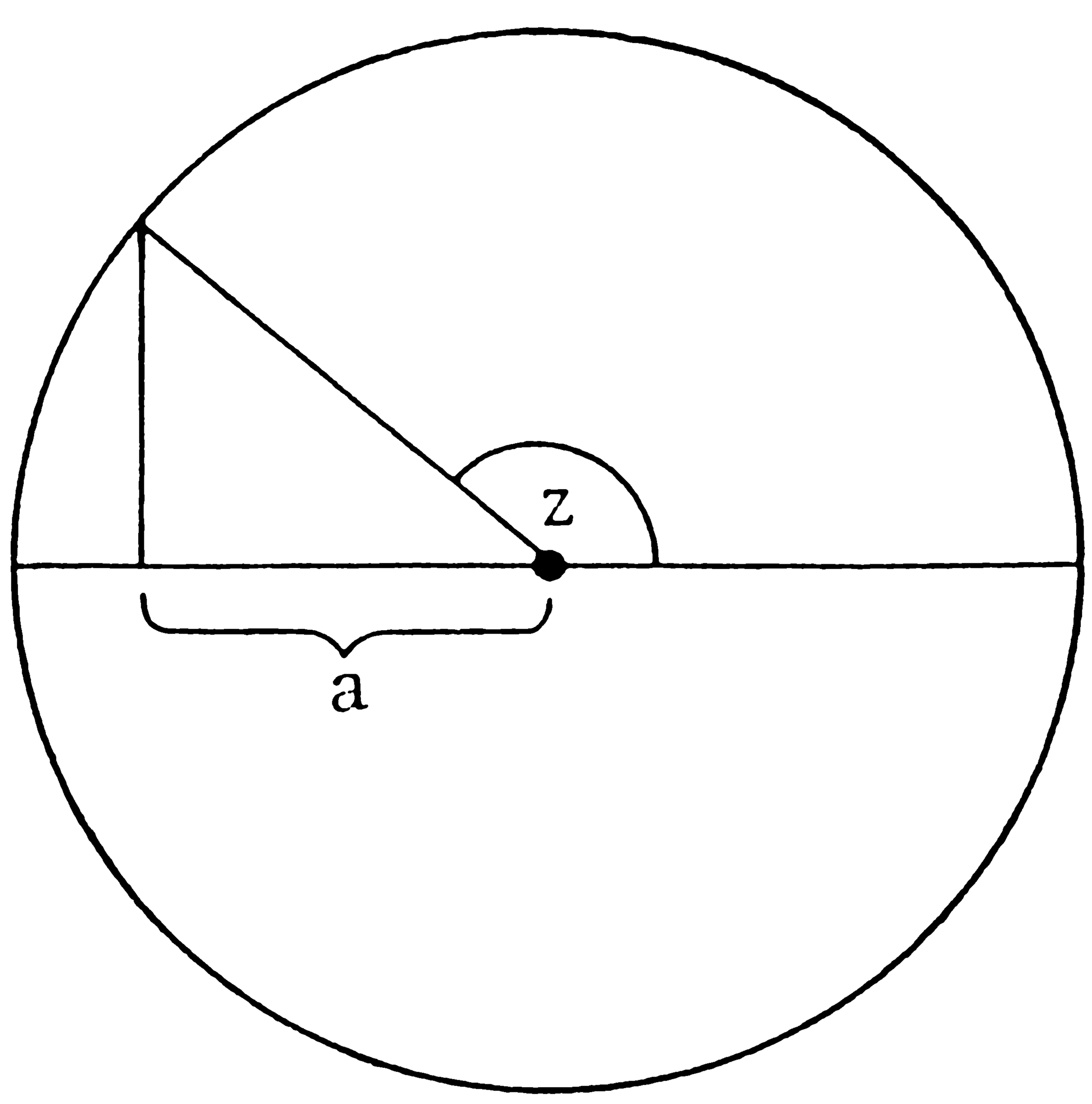


אתה רואה כי קוסינוס הזווית z הוא היחס שבין אורך הניצב a לבין היתר r.

$$COS\ (z) = \frac{a}{r}$$

וכיצד תוכל למדוד עם סרגל ומחשב את הקוסינוס של זווית כאשר היא גדולה מ-90^o - כמו במקרה הבא:

עליך למתוח תחילה את הניצב b אל הקוטר האופקי ואז למדוד את אורך הניצב a ולחשב את היחס $\frac{a}{r}$.



דע לך, כי גם הקוסינוס עשוי לקבל ערך שלילי.
רוצה לדעת עבור אילו זויות?

כתוב תוכנית שתשאל אותך ב-INPUT באיזה זוית אתה מעונין לבדוק את הקוסינוס ואז היא תדפיס על המסך את הקוסינוס והזווית.

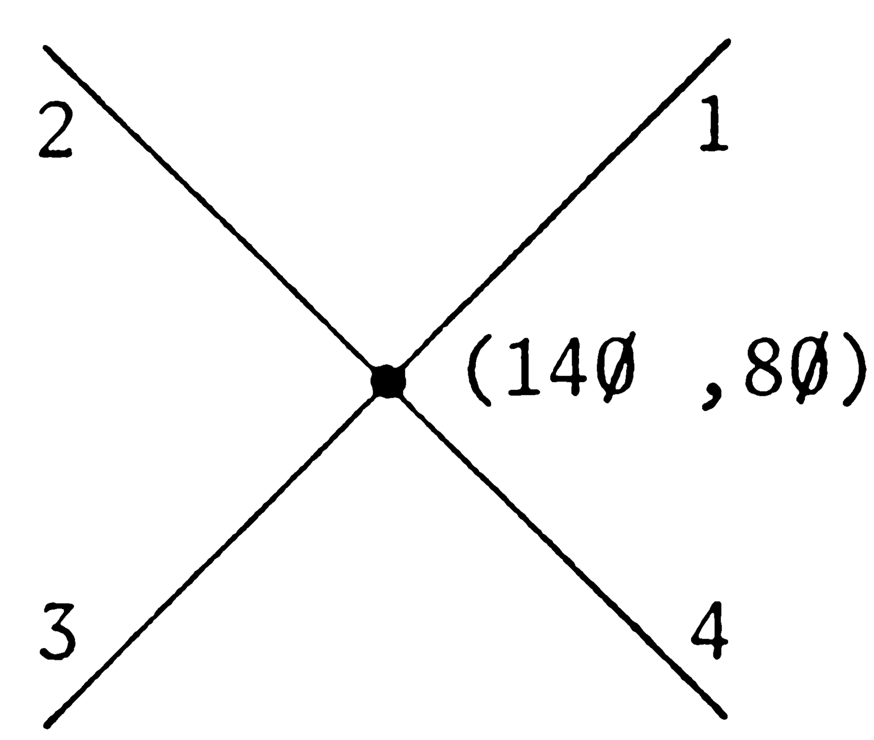
אם חקרת מספר רב של זויות בודאי הגעת למסקנה, כי כאשר הניצב a נמצא משמאל לקוטר האנכי,
ערך הקוסינוס של הזווית הוא
שלילי:



כאשר המחשב יבצע את הפקודה הבאה:

```
PI=3.1415:SCREEN 1:LINE(14Ø,8Ø) -
(14Ø+7Ø*COS (PI/18Ø*25Ø), 8Ø-7Ø*SIN
(PI/18Ø*25Ø))
```

איזה מבין הקוים הבאים יופיע על המסך?



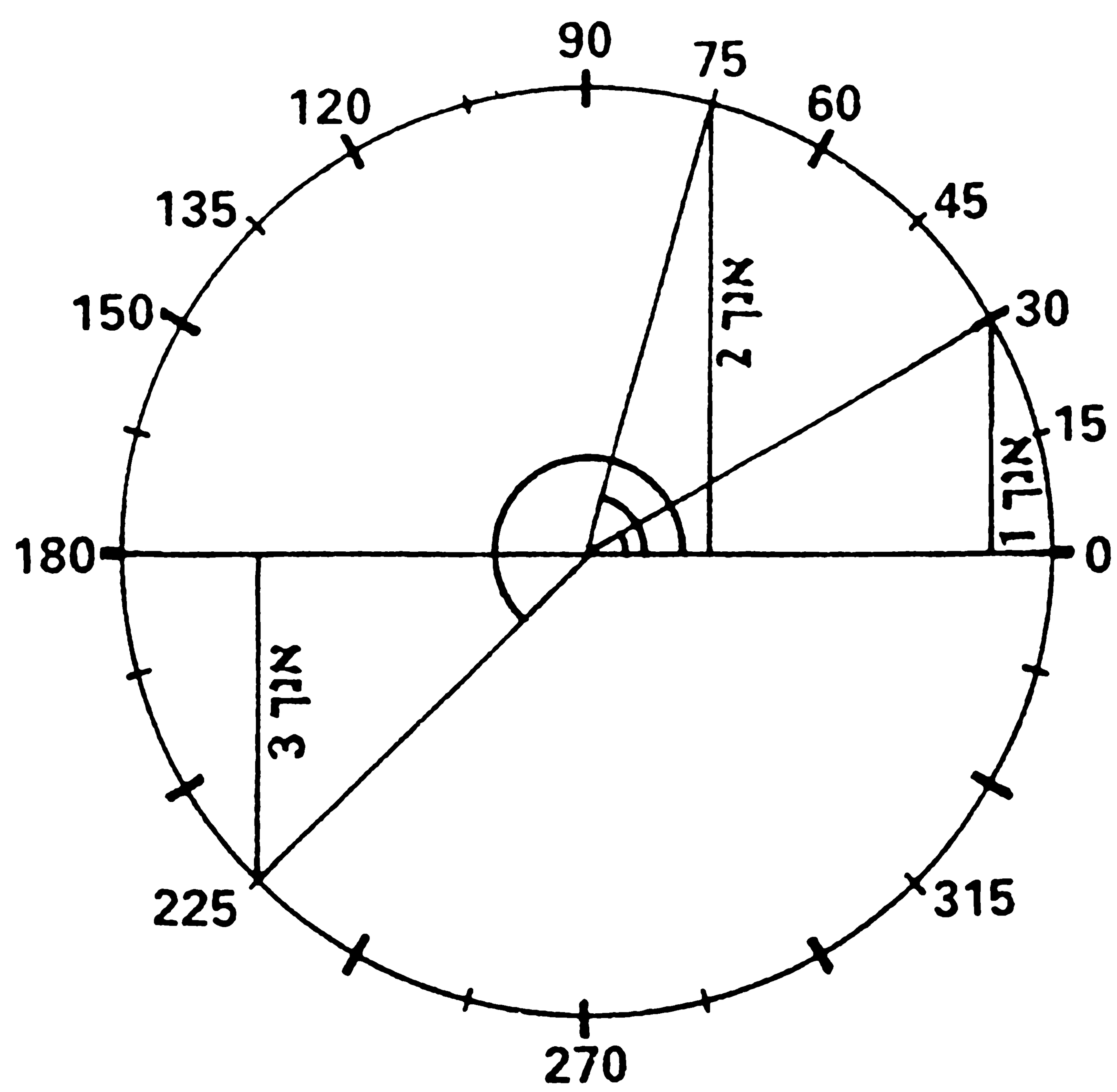
בדוק עצמך במחשב.

ועכשיו אתה אמור להבין במדויק כיצד התקבלה תמונת המניפה בעמוד 16 גם עבור זויות הגדולות מ-90 מעלות.

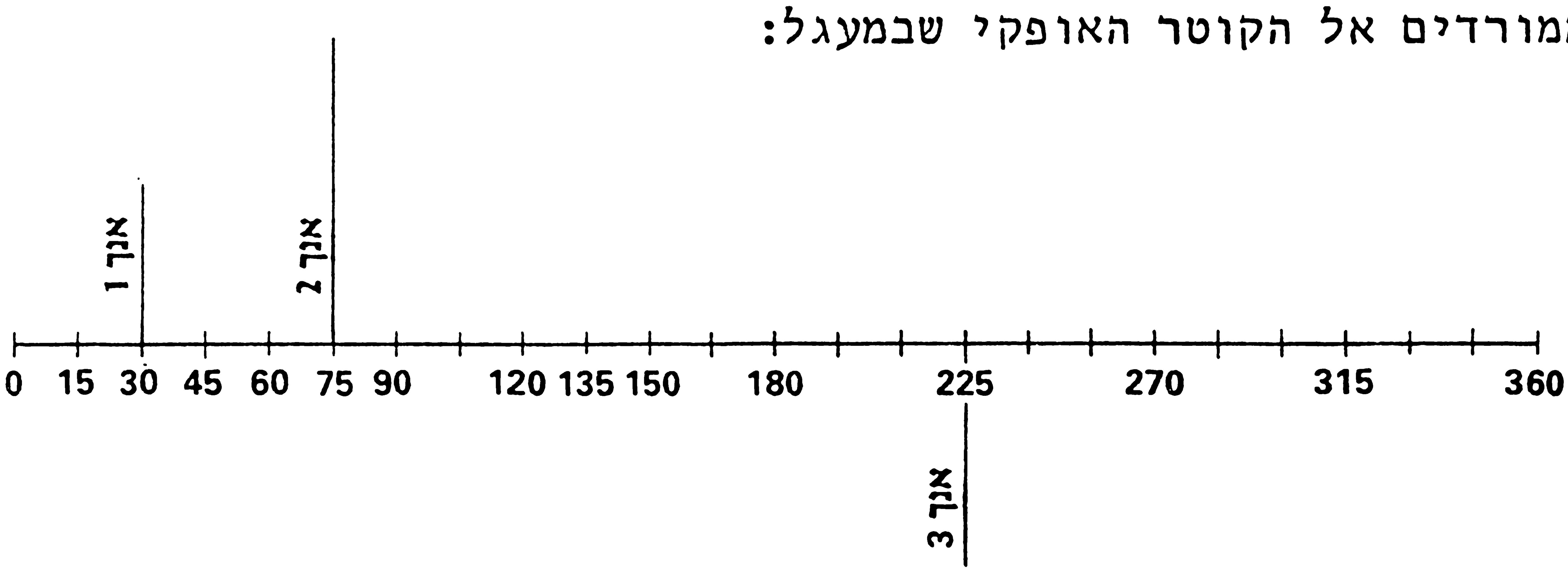
נספח ג
הסבר ציורי סינוסואידות

כיצד מתקבלת סינוסואידה על המסך?

כדי להבין זאת נעזר במעגל הבא:



על הציר הבא העלינו שלושה אנכים השוים באורכם לשלושת האנכים המורדים אל הקוטר האופקי שבמעגל:



- הורד עוד אנכים מנקודות שונות על המעגל.
- מדוד את אורכם בעזרת הסרגל ורשום אותם על הציר למעלה. (רצוי שתמדוד את אורך האנכים במילימטרים)

? האם קצותיהם של האנכים מתחילים ליצור סינוסואידה?

? כיצד תחשב את אורך האנכים, במחשב, בעזרת הרדיוס והזוית?

(תשובה 60)

משימה

כתוב תוכנית, אשר בעזרתה תוכל לקבל את שאר האורכים מבלי למדוד עם סרגל:

- אתה מכניס ב-INPUT את הזווית - והמחשב נותן לך את אורך האנך.

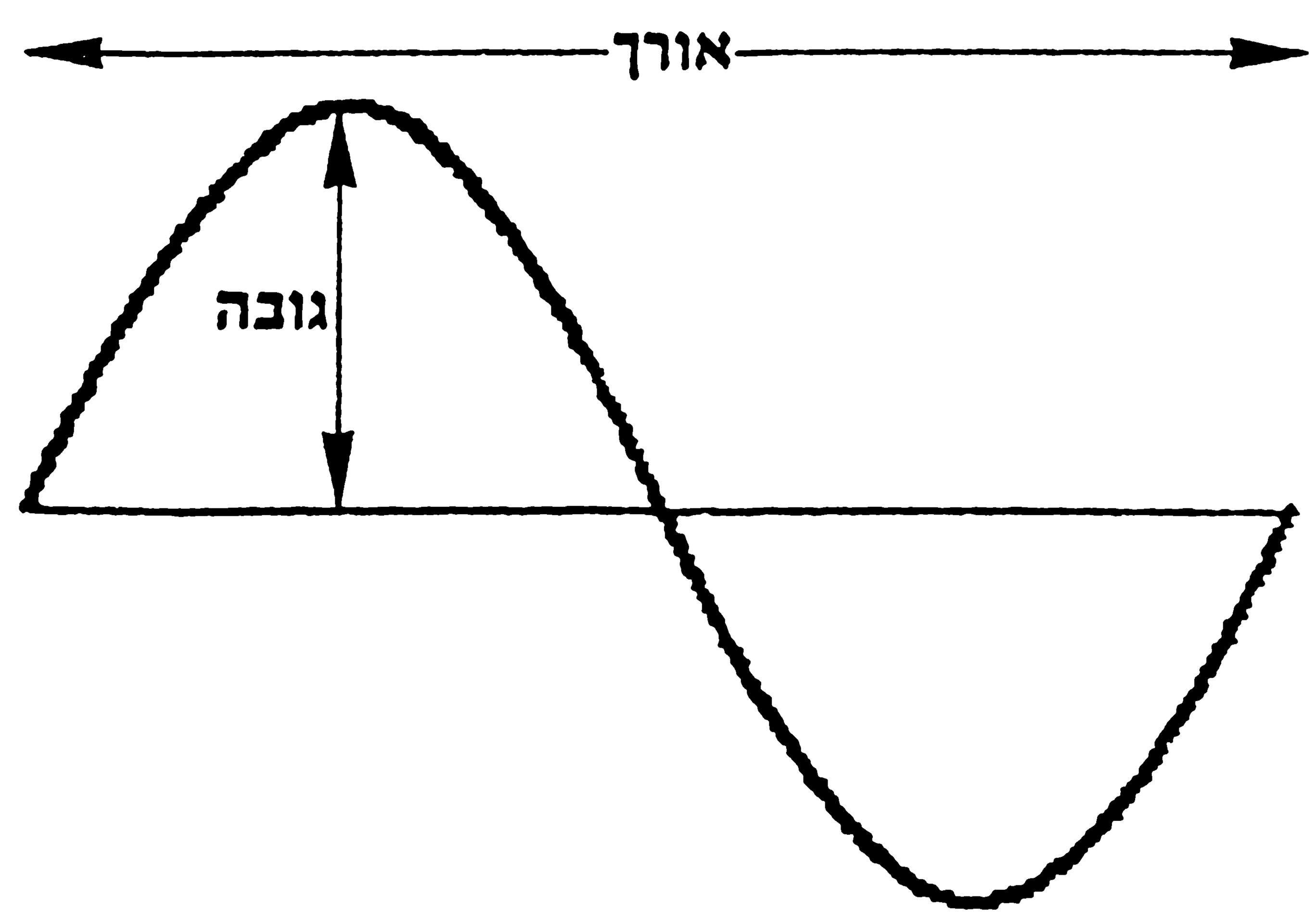
קנה־מידה

בודאי שמת לב לעובדה ש"פרסנו" את הזוויות לאורך ציר ישר. במקרה שלנו כל 5 מ"מ לאורך הציר מייצגים זווית של 15^o. 360^o (כלומר $2*\pi$ רדיאנים) נפרסו לאורך 120 מילימטר.

לפניך כמה הגדרות:

אורך הסינוסואידה

זהו האורך מתחילת הסינוסואידה ועד סופה.



האורך המכסימלי של הסינוסואידה הוא _____ (280, 120).
משבצות. (המקצוענים קוראים לאורך הסינוסואידה בשם: אורך גל)

גובה הסינוסואידה

המרחק האנכי <u>המכסימלי</u> מהציר נקרא בשם: גובה הסינוסואידה.

- כאשר הזווית שווה ל: _____ אז הגובה הוא מכסימלי.

(המקצוענים קוראים לגובה הסינוסואידה בשם: אמפליטודה)

משימה

שנה את התוכנית כך, שתכניס ב-INPUT את אורך הסינוסואידה (L) ואת גובה הסינוסואידה (A) - והמחשב ישרטט באופן אוטומטי את הסינוסואידה.

נספח ד
תוכנית הדגמה לציור ליסאז'ו

בפרק "ציורי ליסאז'ו" הצלחת לקבל צורות מרהיבות על המסך על ידי הכנסת שינויים קטנים בתוכנית המציירת מעגל בעזרת סינוס וקוסינוס.

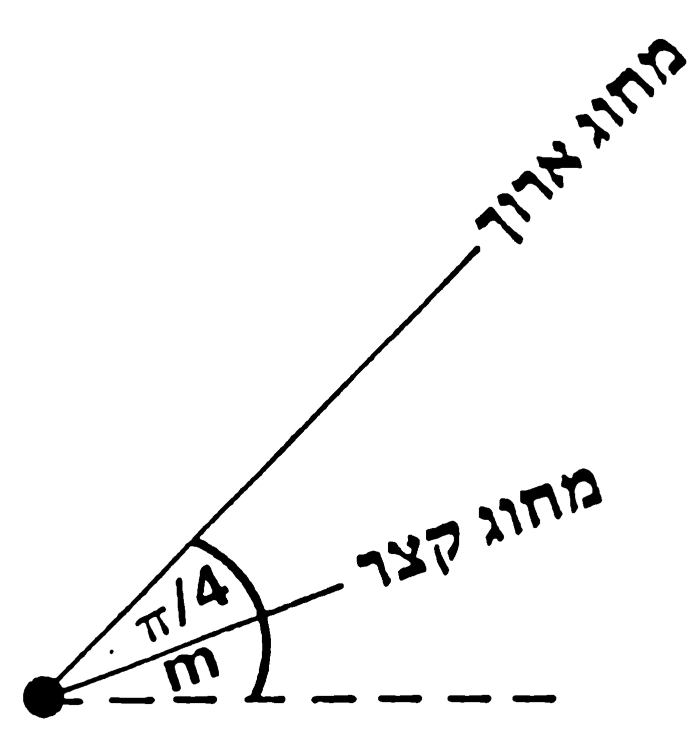
בנספח זה נפתח תוכנית הדגמה, אשר בעזרתה תוכל גם להבין מדוע התקבלו ציורי ליסאז'ו על המסך.

תוכנית ההדגמה תתבסס על סיבוב מחוגים, כמו אלו שבשעון המחוגים מפרק ב'. נפתח אותה שלב אחר שלב:

שלב 1

כתוב תוכנית שתצייר שני מחוגים באופן הבא:

- המחשב שואל אותך, ב-INPUT, באיזו זווית (m) ביחס לקו האופקי לצייר את המחוג הקטן.



- לאחר מכן המחשב משרטט באופן אוטומטי את המחוג הקצר (באורך 40), ומיד לאחר מכן את המחוג הארוך פי שניים מהקצר, כאשר הזווית ביניהם קבועה ושווה ל-$\frac{\pi}{4}$ רדיאנים (______ מעלות). לזווית שבין שני המחוגים קוראים "הפרש מופע".

הערה: לפני שאתה פונה לתשובה תוכל לבדוק אם התוכנית עובדת - הכנס m כאלו, שתדע מראש מה צריכה להיות התוצאה - עוד לפני שהתוכנית רצה.

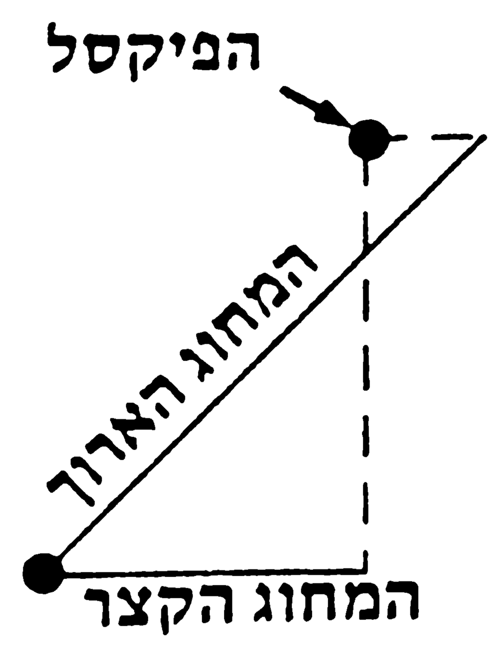
לדוגמא: שאל עצמך כיצד יראו המחוגים על המסך אם תתן ל-m להיות שווה ל-Ø או 45°.

חזור והרץ את התוכנית וראה כיצד המחוגים מסתדרים בזוויות כלשהן.

(תשובה 61)

שלב 2

הוסף שורה לתוכנית כך,
שלאחר שרטוט המחוגים
המחשב ידליק פיקסל
במקום הבא:



הרץ את התוכנית על זוויות m שונות.

(תשובה 62)

שלב 3

לאחר סיום הופעת הפיקסל המחשב ממתין - לאחר שתלחץ על מקש כלשהו - המחוגים ימחקו (אך לא הנקודה) והמחשב ישאל אותך לזווית m נוספת. לאחר שתזין אותו בזווית הנוספת המחשב ישרטט את המחוגים ופיקסל נוסף יופיע.

הכנס ב-INPUT נתוני-m נוספים.
(הכנס m מ-Ø ועד 36Ø מעלות)

? איזו צורה מתקבלת על המסך?
איבך בטוח? - המשך להכניס עוד זוויות.
אנחנו מתארים לעצמנו כי אתה מתייגע להכניס בכל פעם m ב-INPUT.
הכנס לולאת FOR-NEXT כזאת, שתסרוק את כל זוויות m מ-Ø עד 36Ø, בקפיצות של 1Ø מעלות.
כל זמן שתלחץ על מקש המחשב ישרטט פיקסלים. אם תשחרר את המקש - המחשב יעצר.
(כדאי לך ללחוץ על מקש הרווח, דווקא.)

מה יקרה לאליפסה אם תשנה את הזווית הקבועה שבין שני המחוגים. במקום $\frac{\Pi}{4}$ (45^{o}) היא תהיה $\frac{\Pi}{6}$ (____ מעלות).

שנה את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך ב-INPUT לזווית שבין המחוגים ואז הוא יתחיל לשרטט באופן אוטומטי.
קרא למשתנה זה P.

איזו אליפסה מתקבלת, כאשר הזווית בין המחוגים שווה ל-Ø?

מה קורה כאשר הזווית בין המחוגים שווה ל-90^{o}?

כאשר הפרש המופע היה P=Π/4 קיבלנו אליפסה מוטית, וכאשר הפרש המופע היה ____ = P קיבלנו אליפסה ישרה כמו זו שבעמוד 29.

מה יקרה לאליפסה, אם תשנה את תפקידי המחוגים. כלומר, הארוך יקבע את הקואורדינטה האופקית והקצר את הקואורדינטה האנכית? - נסה!

מהירות הסיבוב של המחוגים

עד כה דאגנו לכך ששני המחוגים יסתובבו באותה מהירות.
מה יקרה אם, לדוגמא, ניתן למחוג הארוך לנוע פי שניים יותר מהר מהקצר? (כלומר, שבזמן שזווית הנטיה של המחוג הקצר גדלה ב-m מעלות, תגדל זווית הנטיה של המחוג הארוך ב-2*m מעלות.)

הכנס שינוי כזה, שהמחשב ישאל אותך פי כמה יותר מהר אתה רוצה שהמחוג הארוך ינוע ביחס לקצר - ובהתאם לכך הוא ישרטט את הפיקסלים.

בדוק מה מתקבל עבור מהירויות שונות.

נסכם: ניתן להבין את היווצרות האליפסה בעזרת שני המחוגים:
מחוג אחד קובע את הקואורדינטה האופקית (X) של הפיקסל.
והמחוג השני קובע את הקואורדינטה האנכית (Y) של הפיקסל.
במקרה שלנו המחוג הקצר קבע את הקואורדינטה ______ (האופקית, האנכית) והמחוג הארוך את הקואורדינטה ה______.

ראינו כי גודל הזווית שבין המחוגים קובע את צורת האליפסה. נהוג לקרוא לזווית שבין שני המחוגים בשם הפרש המופע שבין המחוגים.

לסיום

על מנת לקבל את ציורי ליסאז'ו אין צורך, כמובן, לשרטט את המחוגים עצמם - אלא רק את הפיקסלים. אם תמחק מהתוכנית את השורות המשרטטות ומוחקות את המחוגים עצמם - תחזור לתוכנית המקורית, שציירה את צורות ליסאז'ו בפרק ד'.

עכשיו אתה אמור לא רק לצייר, אלא גם להבין את אופן קבלת ציורי ליסאז'ו!

תשובות

תשובה 1

כל המספרים צריכים להיות, אם מדדת היטב, קרובים או זהים ל-Ø.5.

תשובה 2

אם, במשולש ישר זווית, אחת הזויות היא בת 30 - הרי הזווית הנותרת היא בת 60^{o}: $30^{o}+60^{o}+90^{o}=180^{o}$. לכן $SIN(60^{o}) = \frac{a1}{c1} = 0.87$

תשובה 3

א. אם אורך הניצב הוא X, אז: $\frac{X}{100} = 0.3$

ולכן $X = 30$

ב. הפעם אורך היתר הוא X ולכן $\frac{50}{X} = 0.7$

כלומר: $X = \frac{50}{0.7} = 71.4$

תשובה 4

זווית של 90^{o} שווה ל-PI/2 רדיאנים.

תשובה 5

זווית של 60^{o} שווה ל-PI/3 רדיאנים.

זווית של 45^{o} שווה ל-PI/4 רדיאנים.

זווית של 30^{o} שווה ל-PI/6 רדיאנים.

תשובה 6

```
5  PI=3.14159265
1Ø INPUT "M=";M
2Ø Z=M*PI/18Ø
3Ø PRINT "Z=";Z
4Ø GO TO 1Ø
```

תשובה 7

יש לשנות:

```
2Ø Z=18Ø/M
3Ø PRINT "Z=PI/";Z
```

תשובה 8

```
PRINT 5Ø*SIN (35*PI/18Ø) = 28.67883
```

תשובה 9

1. $\frac{a}{100} = COS\ (z) = 0.37$

ולכן: $a = 37$

2. כדי למצוא את b:

$$\frac{b}{30} = SIN\ (40^{o})$$

$$b = 30*SIN\ (40^{o}) = 30*SIN\ (40*PI/180) = 19.28$$

וכדי למצוא את a:

$$\frac{a}{30} = COS\ (40^{o})$$

$$a = 30*COS\ (40^{o}) = 22.98$$

תשובה 10

```
1Ø PI = 3.141593
2Ø SCREEN 1 : CLS
3Ø Z=2Ø * PI/18Ø
4Ø A=1ØØ * COS (Z)
5Ø B=1ØØ * SIN (Z)
6Ø LINE (14Ø,8Ø)-(14Ø+A,8Ø-B)
```

תשובה 11

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø LINE (1ØØ, 1ØØ) - (22Ø, 1ØØ)
3Ø M = INT (RND(1)*9Ø)
4Ø Z = M*PI/18Ø
5Ø A=1ØØ*COS (Z)
6Ø B=1ØØ*SIN (Z)
7Ø LINE (1ØØ, 1ØØ) - (1ØØ+A, 1ØØ-B)
8Ø INPUT N
9Ø PRINT "N="; N
1ØØ PRINT "M="; M
11Ø A$=INKY$:IF A$="" THEN 11Ø
12Ø GOTO 1Ø
```

תשובה 12

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø FOR M=Ø TO 1ØØ STEP 2Ø
4Ø Z=M*PI/18Ø
5Ø LINE (14Ø, 8Ø)-(14Ø+7Ø*COS(Z), 8Ø-7Ø*SIN(Z))
6Ø NEXT
```

תשובה 13

יש להוסיף או לשנות:

```
15 X=14Ø : Y=8Ø
3Ø PSET (X, Y)
5Ø LINE - (X+7Ø*COS(Z), Y-7Ø*SIN(Z))
55 A$=INKEY$
56 X=X+3*(A$="4") - 3*(A$="6")
58 Y=Y+3*(A$="8") - 3*(A$="2")
1ØØ GO TO 2Ø
```

תשובה 14

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø FOR M=Ø TO 36Ø STEP 1
3Ø Z=M*PI/18Ø
4Ø PSET (14Ø+7Ø*COS(Z), 8Ø-7Ø*SIN(Z))
5Ø NEXT M
```

תשובה 15

יש להוסיף או לשנות:

```
15 PSET (21Ø, 8Ø)
2Ø FOR M=Ø TO 36Ø STEP 5
4Ø LINE - (14Ø+7Ø*COS(Z), 8Ø-7Ø*SIN(Z))
```

תשובה 16

יש להוסיף או לשנות:

```
12 FOR R=1Ø TO 5Ø STEP 1Ø
15 PSET (14Ø+R, 8Ø)
4Ø LINE - (14Ø+R*COS(Z), 8Ø+R*SIN(Z))
7Ø NEXT R
```

תשובה 17

יש להוסיף או לשנות:

```
7  K=1
15 PSET (16Ø+R*K, 8Ø)
4Ø LINE - (16Ø+R*COS(Z)*K, 8Ø+R*SIN(Z))
6Ø K=K*1.3
```

תשובה 18

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
15 PSET 14Ø, 8Ø
2Ø FOR M=Ø TO 36ØØ STEP 5
4Ø Z=M*PI/18Ø
5Ø LINE - (14Ø+R*COS(Z), 8Ø-R*SIN(Z))
55 R=R+0.1
6Ø NEXT M
```

תשובה 19

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø FOR M=Ø TO 36Ø STEP 5
3Ø Z=M*PI/18Ø
4Ø LINE (14Ø+3Ø*COS(Z), 8Ø-3Ø*SIN(Z))
   - (14Ø+7Ø*COS(Z), 8Ø-7Ø*SIN(Z))
5Ø NEXT M
```

תשובה 20

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
15 X = 4Ø
2Ø FOR M=Ø TO 36Ø*8 STEP 5
3Ø Z=M*PI/18Ø
4Ø PSET (X+3Ø*COS(Z), 8Ø-3Ø*SIN(Z))
45 X=X+Ø.3
5Ø NEXT M
```

תשובה 21

```
5  PI = 3.141593
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø FOR M=Ø TO 36Ø*6 STEP 5
```

המשך בעמוד הבא.

המשך תשובה 21

```
30 Z=M*PI/180
35 X=140+50*COS (Z/6)
38 Y=80+50*SIN (Z/6)
40 PSET (X+30*COS(Z), Y-30*SIN(Z))
50 NEXT M
```

תשובה 22

```
5  PI = 3.141593
10 SCREEN 1 : CLS
20 FOR M=0 TO 360 STEP 6
30 Z=M*PI/180
40 PSET (140+70*COS(Z), 80-70*SIN(Z))
50 NEXT M
60 FOR M=0 TO 360 STEP 30
70 Z=M*PI/180
80 PSET (140+75*COS(Z), 80-75*SIN(Z))
90 NEXT M
```

תשובה 23

יש להוסיף

```
100 M=90
110 Z=M*PI/180
120 LINE (140, 80) - (140+68*COS(Z), 80-68*SIN(Z))
130 FOR T=1 TO 200 : NEXT T
150 LINE (140, 80) - (140+68*COS(Z), 80-68*SIN(Z)), 0
160 M=M-6
180 GO TO 110
```

תשובה 24

יש להוסיף או לשנות:

```
95  I=9Ø
97  D=I*PI/18Ø
1ØØ FOR M=9Ø TO -264 STEP -6
125 LINE (14Ø, 8Ø) - (14Ø+5Ø*COS(D), 8Ø-5Ø*SIN(D))
17Ø NEXT M
175 LINE (14Ø, 8Ø) - (14Ø+5Ø*COS(D),
    8Ø-5Ø*SIN(D))
177 I=I-6
18Ø GO TO 97
```

תשובה 25

המספר הגדול ביותר שהמחשב "מרשה" להציב בשורה 3Ø הוא - 8Ø.

תשובה 26

יש להוסיף או לשנות:

```
15 INPUT "A="; A
3Ø Y=A*SIN(Z)
7Ø GO TO 15
```

תשובה 27

יש להוסיף או לשנות:

```
15 FOR A=Ø TO 8Ø STEP 1Ø
7Ø NEXT A
```

תשובה 28

יש לשנות:

```
15 FOR A=-8Ø TO 8Ø STEP 1Ø
```

תשובה 29

יש להוסיף או לשנות:

```
15 FOR A=Ø TO 8Ø STEP 1Ø
3Ø Y=ABS (A*SIN(Z))
```

תשובה 30

```
4Ø X=M/(36Ø/319)
```

תשובה 31

יש לשנות:

```
20 FOR M=0 TO 720 STEP 3
```

תשובה 32

יש לשנות:

```
15 FOR L=5 TO 2 STEP -0.5
70 NEXT L
```

תשובה 33

```
5  PI = 3.141593
10 SCREEN 2 : CLS
20 FOR M=0 TO 720 STEP 6
25 Z=M*PI/180
30 Y=70*SIN(Z)
40 X=M/1.5
50 LINE (0, 80) - (X, 80-Y)
60 NEXT M
```

תשובה 34

```
30 X=160 + 0.5*90*COS(Z)
```

תשובה 35

```
30 X=160+90*COS (Z-PI/4)
```

תשובה 36

```
50 LINE (X, Y) - (X+10, Y)
```

תשובה 37

```
30 X=160+90*COS (5*Z)
30 X=160+90*COS (3*Z+PI/2)
30 X=160+90*COS (3*Z+PI/4)
30 X=160+90*COS (Z/2)
```

תשובה 38

```
5  SCREEN 1 : CLS
10 X1=100 : Y1=140
15 PI = 3.141593
```

המשך בעמוד הבא...

```
30 INPUT "N="; N
40 INPUT "L="; L
50 INPUT "M="; M
60 Z=M*PI/180
80 PSET (X1, Y1)
90 FOR I=1 TO N
100 X=X1+L*COS (Z1)
110 Y=Y1-L*SIN (Z1)
120 LINE - (X, Y)
125 Z1=Z1+1 : X1=X : Y1=Y
130 NEXT I
140 A$=INKEY$ : IF A$ = "" THEN 140
150 RUN
```

תשובה 39

כדי לקבל ריבוע: N=4 M=90 (L=70, למשל)

תשובה 40

כדי לקבל משולש: N=3 M=120 (L=80, למשל)

תשובה 41

תשובה א היא הנכונה

תשובה 42

יש להכניס ב-INPUT: N=6 M=60 (L=70, למשל)

תשובה 43

יש לשנות:

50 למחוק

```
60 Z=(360/N) * PI/180
      \______/
         M
```

תשובה 44

יש להוסיף או לשנות:

```
90 FOR I=1 TO 5*N
127 L=L+1
```

תשובה 45

יש להוסיף או לשנות, לעומת "השבלול"

```
3Ø L=35
4Ø FOR N=3 TO 12
9Ø FOR I=1 TO N
127 למחוק
14Ø NEXT N
15Ø למחוק
```

תשובה 46

```
1Ø X=16Ø : Y=1ØØ
2Ø SCREEN 1 : CLS
3Ø PI = 3.141593
4Ø PSET (X, Y)
5Ø N=4
6Ø L=4Ø
7Ø M=36Ø/N
8Ø FOR C=Ø TO 36Ø STEP 3Ø
9Ø FOR I=1 TO N
1ØØ Z=PI/18Ø*(M*(I-1)+C)
11Ø X=X+L*COS(Z)
12Ø Y=Y-L*SIN(Z)
13Ø LINE - (X, Y)
14Ø NEXT
15Ø NEXT
```

תשובה 47

יש להוסיף או לשנות:

```
1Ø L1=25
4Ø למחוק
5Ø N=6
6Ø L=3Ø
8Ø FOR C=Ø TO 36Ø STEP 15
83 X=16Ø + L1*COS (C*PI/18Ø)
85 Y=1ØØ - L1*SIN (C*PI/18Ø)
87 PSET (X, Y)
```

תשובה 48

יש להוסיף או לשנות:

```
9Ø למחוק
82 FOR I=1 TO N
```

כלומר העברנו את שורה 9Ø מיד אחרי 8Ø.

תשובה 49

```
1Ø SCREEN 1 : CLS
2Ø A1=16Ø : A2=23Ø : A3=16Ø : A4=9Ø
3Ø B1=15Ø : B2=8Ø : B3=1Ø : B4=8Ø
4Ø LINE (A1,B1) - (A2,B2)
5Ø LINE (A2,B2) - (A3,B3)
6Ø LINE (A3,B3) - (A4,B4)
7Ø LINE (A4,B4) - (A1,B1)
```

תשובה 50

יש להוסיף או לשנות:

```
1Ø DIM A(5), B(5)
6Ø A(5)=A(1) : B(5)=B(1)
11Ø FOR I=2 TO 5
```

תשובה 51

```
X1 = A(1) + (A(2)-A(1))/2
Y1 = B(1) + (B(2)-B(1))/2
```

תשובה 52

```
14Ø FOR T=1 TO 1ØØØ : NEXT T
15Ø X1 = A(1) + (A(2)-A(1))/2
16Ø Y1 = B(1) + (B(2)-B(1))/2
17Ø PSET (X1, Y1), Ø
```

תשובה 53

יש להוסיף או לשנות:

```
10 DIM A(5), B(5), X(5), Y(5)
150 FOR I=1 TO 4
160 X(I)=A(I)+(A(I+1)-A(I))/2
170 Y(I)=B(I)+(B(I+1)-B(I))/2
180 PSET (X(I), Y(I)), 0
190 NEXT I
```

תשובה 54

יש להוסיף או לשנות:

```
180 A(I)=X(I) : B(I)=Y(I)
200 GO TO 60
```

תשובה 55

```
50 DATA 0, 199, 319, 199, 319, 0, 0, 0
```

תשובה 56

1. 1
2. 0
3. 1
4. 1

תשובה 57

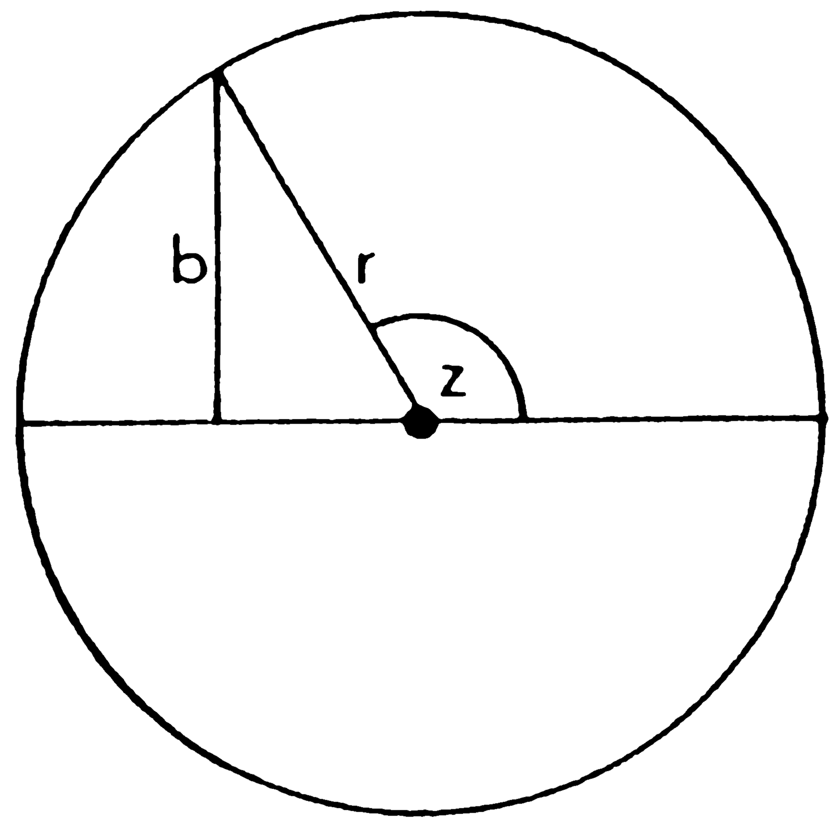
סכום הזויות במשולש הוא 180°. זווית אחת היא בת 90° לכן סכום שתי הנותרות הוא 90°. ולכן:

$$m = 90^\circ - 37^\circ = 53^\circ$$

תשובה 58

$$SIN\ (z) = \frac{b}{r}$$

תשובה 59



$$SIN\ (z) = \frac{b}{r}$$

תשובה 60

עבור זוית 75 מעלות, למשל, יש לכתוב

```
PI=3.1415 : PRINT 25*SIN (75*PI/180)
```

התשובה מתקבלת במילימטרים

תשובה 61

```
10 PI = 3.141593
20 SCREEN 1 : CLS
30 LOCATE 1,1 : INPUT "M="; M
40 Z = M*PI/180
50 LINE (140, 80) - (140+40*COS(Z),
   80-40*SIN(Z+PI/4))
70 GO TO 30
```

תשובה 62

יש להוסיף:

```
65 PSET (140+40*COS(Z),80-75*SIN(Z+PI/4))
```

רשימת מושגים נלמדים

לפניך רשימת מושגים שלמדת ביחידה זו.
עבור על כל אחד מהם ובדוק אם אתה זוכר אותם:
(תוכל לרענן את זכרונך בעזרת מספרי העמודים המופיעים בסוגריים ליד כל מושג.)

סיבוס (7)	סינוסורידה (24)
רדיאן (9)	אמפליטודה (25)
Π (10)	אורך גל (26)
SIN(Ø) (12)	ציורי ליסאז'יו (30)
SIN(PI/2) (13)	הפרש מופע (54)
SIN(Z), Z>PI/2 (48)	מהירות סיבוב (56)
קוסינוס (13)	מצולע משוכלל (32)

ולסיום...

הגעת לסופה של יחידת הלימוד השביעית של "מחשבת".
בחוברת זאת שמנו לעצמנו כמטרה ללמד אותך את יסודות הטריגונומטריה על-מנת לקבל שרטוטי מחשב מרהיבים על המסך.
דע לך כי אין זאת החוברת האחרונה של סדרת מחשבת עבור ה-IBM-PC.
חוברת 8, הנקראת "עיבוד נתונים" מוקדשת ללימוד השימוש בקובץ לצורך עיבוד נתונים.
תנצל את הידע על מנת לבנות מדריך טלפון ממוחשב, תשמור תמונות בעזרת קבצים, ותפתח ספרייה ממוחשבת.

סדרת "מחשבת" ללימוד BASIC ו־DOS

סידרת מחשבת, המיוחדת ללימוד שפות ה-BASIC וה-DOS של IBM-PC ותואמיו, נמצאת על מדפי חנויות המחשבים והספרים המובחרות.

עד כה (סוף שנת 1986) יצאו לאור 7 יחידות לימוד בסדרה זאת. במהלך שנת 1987 מתוכננות לצאת לאור עוד 5 יחידות חדשות.
להלן תיאור קצר של היחידות:

יחידה 1: שטיחים ורובוטים

ביחידה זאת תכיר את מושגי היסוד של תוכניות מחשב בשפת BASIC ותלמד את שיטות העריכה המיוחדות של מחשב ה-IBM-PC ותשלוט בהפעלת לוח המקשים של המחשב.

יחידה 2: שעונים דיגיטליים ופירמידות

ביחידה זאת תעסוק בלימוד כמה מהמושגים החשובים ביותר בכל שפת תיכנות: משתנים מספריים ומחרוזתיים ולולאות סופיות.

יחידה 3: פיתוח משחקי מחשב טלויזיה

ביחידה זאת תעסוק בפיתוח תוכניות של משחקי מחשב-טלויזיה. תוך כדי כך תוסיף ותלמד מושגים חדשים ב-BASIC כמו: הוראות תנאי, תהליכים אקראיים, קליטת נתונים ומערכים.

יחידה 4: PC-DOS

החוברת הרביעית של מחשבת תכניס אותך לעולם ה-DOS של ה-IBM-PC. לאחר שתסיים יחידה זאת תכיר כמה מהפקודות החשובות של ה-DOS, וכך תוכל לנצל ביתר יעילות את מגוון האפשרויות שמעמיד בפניך ה-IBM-PC.

יחידה 5: גרפיקה עדינה

יחידה זאת היא הראשונה בסדרה של 3 חוברות המוקדשות לפיתוח תוכניות בתחום הגרפיקה העדינה - HIGH-RESOLUTION. ביחידה 5

נגלה בפניך את עולמם של הפיקסלים (PIXELS) וננצל ידע זה לפיתוח תוכניות מגוונות.

יחידה 6: גרפיקה מתקדמת

יחידת הלימוד השישית מוקדשת להמשך לימוד ה-HIGH RESOLUTION. תוך שימוש בכלים תכנותיים חדשים שתלמד תוכל לגשת לפיתוח תוכניות מגוונות כמו: עיצוב אותיות ענק ופיתוח מעצב תמונות משוכלל.

יחידה 7: גרפיקה מתמטית

יחידת הלימוד השביעית מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות. כדי לעשות זאת לא נוכל להתחמק משימוש בכמה מושגים מתמטיים מתחום הטריגונומטריה, כמו הסינוס והקוסינוס.
אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה. לפי מיטב המסורת של מחשבת נלמד אותך צעד אחר צעד כל מושג מתמטי חדש שנעשה בו שימוש.

יחידה 8: עיבוד נתונים

יחידה 8 תצא לאור בינואר 1987 ותהיה מוקדשת ללימוד אחד התחומים החשובים ביותר שבעבורם נוצר המחשב - עיבוד נתונים.
נלמד אותך מהו קובץ ותיישם את הידע שתצבור בתחומים שונים, כמו: בניית ספר טלפונים, שמירת תמונות על דיסק, בניית ספריית דיסקטים ועוד...

והיחידות הבאות....

כאמור, ייצאו במהלך 1987 עוד יחידות לימוד של מחשבת, אשר יעסקו בתחומים מגוונים:
יחידה 9: אנימציה ממוחשבת.
יחידה 10: DOS מתקדם.
יחידה 11: עיבוד נתונים מתקדם.
יחידה 12: מסע אל זכרונו של המחשב.
במהלך פיתוח היחידות החדשות יתכנו, כמובן, שינויים בנושאים של היחידות.

ארנבת־PC
מערכת ממוחשבת ללימוד כתבנות

מבוא

חברתנו סיימה לפתח קורס ללימוד כתבנות בשפות עברית ואנגלית על IBM-PC.

המערכת כוללת:
- תוכנה (על דיסקט)
- חוברת הדרכה ותמלילים.

התוכנה בנויה כך, שתוך כ-12 שעות לימוד עצמי תוכל כבר לתקתק על המחשב שלך ועל כל מכונת-כתיבה או מעבד תמלילים תוך שימוש בכל 10 אצבעותיך.

אגב, שיטת הלימוד שפיתחנו נוסתה בהצלחה על מספר רב של לומדים.

שיטת הלימוד

חילקנו את הלימוד ל-20 שעורים. להערכתנו משך כל שעור הוא 15-30 דקות.

בכל שעור תלמד לתקתק 2 סימנים חדשים.

לכל שעור ישנם מספר אופציות ללימוד:

- **לימוד בסיסי:** תקתוק סימנים חדשים תוך שילובם בסימנים קודמים שלמדת.
- **מירוץ נגד ה"ארנבת":** זהו משחק קצר: "הארנבת" רצה לאורך השורה ועליך להשיג אותה - אתה מתקדם רק אם הקשת על אות נכונה.
- **מבחן־עצמי:** כאן עליך לתקתק בדייקנות 3 שורות.
  בסיום המחשב יודיע לך גם מה הקצב שבו כתבת את המבחן.
- **מעבד־תמלילים:** במצב זה עליך לתקתק על המסך את אחד הטקסטים המופיעים בחוברת. בגמר כתיבת הטקסט המחשב בודק אותו ומודיע לך אם נפלו בו שגיאות כדי שתוכל לתקן.
  אם אין שגיאות - המחשב מודיע לך על מהירות הכתיבה שלך.

לוגו עברית ★★★ LOGO ★★★ לוגו עברית

בינואר 1987 יצאה לאור ערכת לוגו של מחשבת עבור IBM-PC ותואמיו בגירסה עברית.
ערכת הלוגו של מחשבת, הנקראת "עולמו של הצב", מכילה:

- תוכנה מיוחדת של לוגו גרפי בשפה העברית שפותחה על-ידי חברת מחשבת מ.ל. בע"מ - מערכות למידה. התוכנה מאפשרת לכתוב תוכניות (הליכים) בשפת התיכנות לוגו (LOGO) בעברית, דבר אשר יאפשר ללמוד את שפת הלוגו מבלי שהשפה האנגלית תהווה מחסום. תוכנה זאת מאפשרת לפתח תוכניות גרפיות מתוחכמות הכוללות הליכים רקורסיביים מלאים.

- "מחשבת-1" היא הראשונה בסידרת חוברות "מחשבת" המוקדשות ללימוד שפת הלוגו בגירסה העברית.
  ליחידת הלימוד הראשונה יש מספר מטרות:
  - לעשות היכרות עם "הצב" ועם הפקודות הבסיסיות הקשורות אליו, על-מנת לשרטט צורות.
  - ללמוד כיצד לכתוב הליכים (תוכניות).
  - ללמוד את שיטות העריכה המיוחדות ל-LOGO.

כדרכה של מחשבת תעשה זאת בדרך פעלתנית, תוך כדי ביצוע משימות מגוונות ותוך כדי כך תלמד את עקרונות התכנות בשפת לוגו.

בהמשך יופיעו יחידות לימוד נוספות אשר ירחיבו ויעמיקו את יכולת התכנות שלך בשפת לוגו, תוך שימוש מתמיד בתוכנה "לוגו-גרפי עברית" של מחשבת.

עד כה יצאו סדרות "מחשבת" עבור:

- מחשב COMMODORE 64
(3 החוברות הראשונות מתאימות גם ל־VIC-20)
- מחשבי SINCLAIR (SPECTRUM, ZX-81)
- מחשבי APPLE (II, II+, IIe, IIc)
- מחשבי ATARI (800XL, 600XL, 130XE)
- מחשב SPECTRAVIDEO
- מחשב AMSTRAD
- מחשב IBM-PC
- מחשב COMMODORE 128
- מחשב **ATARI ST**

יצא לאור "שעשועי מחשבת־1"

"שעשועי מחשבת־1" – מציינת את תחילתה של סדרה חדשה של "מחשבת" ומיועדת לכל חובבי המחשבים הביתיים המחפשים אתגרים תכנותיים.
מה תמצא בחוברת הראשונה של "שעשועי מחשבת"?
הצעות מפורטות לפיתוח 5 משחקי מחשב המתאימים מאד לתכנות בשפת BASIC.
החוברת אינה כוללת אף תוכנית – את זאת אנו משאירים לך לפתח.

